Herrn Dozent A. Malta Hochachtungsvoll vom Verfasser

695. Nachlaß von Prof. N. Malta

Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica 3. 1926—1927
Helsingforsiae 1927

Ole Eklund:

WEITERE VERSUCHE ÜBER KEIMUNG IN MEERWASSER.

HELSINGFORSIAE 1927
EX OFFICINA TYPOGRAPHICA SOCIETATIS HEREDUM J. SIMELII

Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica 3. 1926—1927
Helsingforsiae 1927

Cand. phil. Ole Eklund: **Weitere Versuche über Keimung in Meerwasser.**

In einem früher erschienenen Berichte (Eklund: Versuche über das Keimungs- und Schwimmvermögen einiger Samen und Früchte in Ostseewasser, Memor. Soc. F. Fl. Fenn. 2, 1927) habe ich die Resultate einiger Schwimm- und Keimungsversuche veröffentlicht.

Seitdem wurde ein grosser Teil der im obenerwähnten Berichte angeführten Versuche zu Ende geführt, und einige noch nicht geprüfte Pflanzenarten sind untersucht worden. Folgendes sei zur Vervollständigung der früheren Versuche veröffentlicht.

Das Meerwasser, das bei den neueren Versuchen angewendet wurde, rührt aus demselben Vorrat her, der im Herbst 1925 aus Korpo (Kuggvik) geholt und (in gut geschlossenen Flaschen aufbewahrt!) bei den früheren Versuchen benutzt wurde. Die Salinität, die in meinem früheren Bericht auf etwa 5 $^0/_{00}$ geschätzt wurde, beträgt nach genauer, im Institut für Meeresforschung (Havsforskningsinstitutet), Helsingfors, ausgeführter Untersuchung 5,97 $^0/_{00}$. Im übrigen sind wie früher »die Versuche in Dekantiergläsern oder in Chemikalientöpfen aus Glas ausgeführt, die mit Glas- oder Papierscheiben bedeckt wurden. Eine Salinitätszunahme infolge der Verdunstung wurde während der Dauer der Versuche dadurch verhindert, dass das ursprüngliche Volumen durch successiven Zusatz von reinem Wasser konstant erhalten wurde. In einigen Fällen wurde das Meerwasser durch neues ersetzt»[1] (Eklund S. 13—14). Die Wassertemperatur war im allgemeinen 12—17° C, Ende Mai und Anfang Juni durchschnittlich etwas höher, mit dem Maximum von 20° C.

[1] In einigen Fällen wurde der durch Verdunstung entstandene Verlust an H_2O nicht ersetzt, dieses wegen der Prüfung der Einwirkung der allmählich zunehmenden Salinität auf das Leben, die Entwicklung und das Schwimmvermögen der Keimpflanzen.

Die Versuchsgefässe waren nicht vor dem Licht geschützt. Von Mitte Mai bis zum Abbruch der Versuche (8. VI. 1927) waren sie während heiterer Tage 2 bis 3 Stunden der direkten Morgensonne ausgesetzt. Sonst haben nur diffuses Himmelslicht und reflektiertes Licht (von einer weissgetünchten Wand) sie beeinflusst. Die Lichtzufuhr hat in einigen Versuchsgefässen eine Entwicklung von Chlorophyceen ermöglicht; in anderen Gefässen haben sich keine Algen entwickelt (wenigstens in keiner makroskopisch nachweisbaren Menge).

Ende August 1927 wurden Früchte bzw. Samen mehrerer früher von mir nicht untersuchten Pflanzenarten der Einwirkung des Ostseewassers ausgesetzt. Diese Versuche sind in ähnlicher Weise wie meine früheren ausgeführt worden. Das Meerwasser wurde teils dem Kuggvik (Korpo) 28. VII. 1927, teils der offenen Ostsee in der Gegend der Insel Utö (Korpo) 18. VII. 1927 entnommen. In beiden Fällen handelt es sich um Wasser der Oberflächenschicht. Die Salinität des Kuggvik-Wassers beträgt 6,17 ‰, die des Utö-Wassers 6,15 ‰ (nach im Institut für Meeresforschung, Helsingfors, ausgeführten Bestimmungen). Im folgenden wird die Art der verschiedenen Wasserproben ausdrücklich angegeben, indem ich mit *Wasser—27* das Kuggvik-Wasser von 1927 und mit *Utö-Wasser* das Utö-Wasser von 1927 bezeichne. Wird nichts besonderes über das bei den Versuchen benutzte Wasser gesagt, so rührt dieses aus dem Vorrat her, der 1925 aus Korpo geholt worden ist (vgl. S. 45).

Ich bin mir dessen vollkommen bewusst, dass meine Versuche der Kritik unterworfen sein werden. Ein Einwand, der möglicherweise gegen sie gemacht werden wird, ist der, dass sie keinen endgültigen Beweis für das Keimungsvermögen in natürlichem Meerwasser liefern, weil die Versuche in Gefässen aus Glas[1] ausgeführt worden sind, das, wenn auch in geringem Grade, im Wasser löslich ist, welches dadurch einen Zusatz von Stoffen erhält, die in dem natürlichen Meerwasser nicht vorkommen. Doch messe ich einer solchen Reservation für den hier vorliegenden Fall keine grössere Bedeutung bei. Die Löslichkeit der Glasarten, aus denen Gefässe in der Regel verfertigt werden (in diesem Fall Dekantiergläser und Chemikalientöpfe) ist sehr gering, und die sowohl absoluten als prozentuellen Mengen, die bei meinen Versuchen in Lösung gegangen sein können, sind sicher so verschwindend klein, dass sie im Vergleich mit dem

[1] Dass gläserne Versuchsgefässe verschiedener chemischen Zusammensetzung auf die Entwicklung der Pflanzen einwirken können, hat u. a. für *Aspergillus* Lappalainen konstatiert.

ursprünglichen Gehalt gelöster Stoffe des Meerwassers die Ergebnisse kaum — wenigstens erwähnenswert — in der einen oder anderen Richtung beeinflusst haben können. Da man annehmen muss, dass das Meerwasser grössere oder kleinere Mengen aller bekannten Grundstoffe enthält, wird die Verschiebung zu Gunsten vor allem des Kaliums, Natriums, Calciums und der Kieselsäure, die theoretisch gesehen als durch die Löslichkeit des Glases entstanden betrachtet werden muss, so klein, dass sie praktisch genommen als Null betrachtet werden dürfte. Ich bin überzeugt, dass die Keimungsergebnisse, die ich habe feststellen können, nicht ausgeblieben wären, wenn Gefässe z. B. aus Quarz — der in diesem Falle als ein in Wasser unlöslicher Stoff betrachtet werden könnte — zur Anwendung gekommen wären. Dass grössere Salinitätsvariationen als die, welche die Löslichkeit des Glases hätte zuwege bringen können, wenigstens in gewissen Fällen das Ergebnis nicht erwähnenswert beeinflussten, habe ich beim Parallelversuch mit *Silene rupestris* feststellen können (siehe S. 58). Darauf deutet ferner die bei einigen Versuchen durch Verdunstung hervorgerufene Salinitätszunahme (für jeden Fall besonders hervorgehoben) hin.

Die Temperatur- und Lichtverhältnisse, die während der Versuche herrschten, dürften von den in der Natur unter gewissen Bedingungen vorhandenen nicht in so hohem Grade abweichend gewesen sein, dass meine Ergebnisse alle Beweiskraft verlören. Man gedenke nur des bei sehr zahlreichen Pflanzenarten öfters bestätigten, oft hochgradigen Anpassungsvermögens bei wechselnden Lebensbedingungen.

Mit dem Obengesagten will ich natürlich keineswegs geltend machen, dass meine Keimungsversuche beweisen könnten, dass die Verbreitung der Pflanzen gerade durch Keimpflanzen in der Meeresdrift der gewöhnlichste und wichtigste Verbreitungsvorgang in der Natur sei. Ich will nur behaupten, dass das salzige Wasser der Ostsee kein Faktor ist, der die Verbreitung zahlreicher Florenelemente innerhalb ihres Wassergebietes verhinderte. Betrachten wir nur drei zusammenwirkende Umstände, nämlich die Myriaden von Samen, die jährlich hervorgebracht werden, die Jahre, die sich zu Jahrhunderten und Jahrtausenden summieren und schliesslich das unbestreitbare Vorhandensein eines glücklichen Zufalls, so müssen wir zugeben, dass wir auch in bezug auf die Bedeutung der Driftverbreitung von Samen, Früchten und Keimlingen das Recht dazu haben mit einer keineswegs wertlosen Wahrscheinlichkeit zu rechnen.

In der vorliegenden Untersuchung ist nur in sehr begrenztem

Masse von der Literatur Gebrauch gemacht worden. Von Verfassern, die früher hierher gehörende Fragen behandelt haben und die als »Klassiker» des Fachs betrachtet werden können, seien genannt Darwin 1857[1] und 1871, Martins 1857[1], Salter 1857[1], Andresen 1861[1], Thuret 1873, Hemsley 1885, Guppy 1893, Ravn 1894 (für Süsswasser), Sernander 1901, Birger 1905 (für Süsswasser) und Åkerman 1912. Auch Beccari (1873)[1] erwähnt (nach Hemsley S. 312—313) die Bedeutung der Drift des Weltmeeres.

Folgende Zitate mögen in diesem Zusammenhange als beleuchtend angeführt werden.

Hemsley sagt, nach der Erwähnung der Versuche Berkeley's und Darwin's, l. c. S. 281: »The principal fact ascertained from these experiments was that the seeds of many plants belonging to the most widely different natural orders germinated after long immersion in sea-water — Some after upwards of 100 days; and the were not by any means all seeds of plants which naturally inhabit the sea-shore or salt marshes.»

Hemsley zitiert S. 284—285 den Bericht von Moseley über die Neu Guinéa-Drift; S. 285: »Amongst them were the usual littoral seeds, fruits of two species of *Pandanus*, of *Heritiera littoralis*, of a *Barringtonia*, and of *Ipomaea pes-caprae*. But besides these fruits of littoral plants, there were seeds [and seed-vessels] of forty or fifty species of more inland plants.»

Schliesslich erwähnt Hemsley (S. 291 u. 292) die Rhizophoraceen *Rhizophora mucronata* Lam. und *Bruguiera rheedii* Wight et Arn. als »germinated plantlets in the New Guinea drift».

Thuret sagt über seine eigenen Versuche in einem an A. De Candolle adressierten Briefe (Thuret S. 193): »A vrai dire, si la persistance de vitalité des graines dans l'eau de mer me semble assez curieuse, sous le rapport physiologique, elle ne me parait pas rendre plus vraisemblable la dispersion des espèces par les courants marins, et les excellentes raisons par lesquelles vous avez combattu autrefois cette hypothèse, conservent toujours leur force».

Für die grossen Wasserwüsten des Weltozeanes hat möglicherweise die Auffassung De Candolle's und Thuret's annähernd ihre Geltung. Die Ostsee dagegen mit ihrer kleineren Ausdehnung und ihrem bedeutend weniger salzigen Wasser bietet wahrscheinlich der Drift grössere Möglichkeiten im Sinne eines verbreitungsbiologischen Faktors dar.

Noch mögen einige wichtige Zitate aus der Arbeit von Guppy angeführt werden. In bezug auf die Süsswasserdrift und ihren Transport von Keimpflanzen macht er (S. 337) folgende bedeutungsvolle Aussage:

»Coming to the liberated dicotyledonous seedlings, I may say that as a general rule they float and thrive at the surface, developing the first few

[1] Diese Arbeit ist mir nicht zugänglich gewesen. Da sie jedoch eine hierher gehörende Spezialfrage behandelt, ist sie im Literaturverzeichnisse erwähnt worden.

leaves, but not attaining a greater length than an inch or two even after months afloat, and never of course growing into a characteristic plant; though if stranded on a mud-bank, as I proved by experiment, they very readily strike into it and develop into the fullsized plant. The behaviour of the floating monocotyledonous seedlings is much the same; in nearly all cases it is necessary, in order to develop into a plant, that they are stranded on the mud».

Über die Einwirkung des Meerwassers äussert sich Guppy S. 339 u. a. folgendermassen: »I pass now to the consideration of those seeds and seed-vessels which reach the sea. There is scarcely one of the seeds and seed-vessels common in the drift of the Lea and the Thames that will not float for months in sea-water and afterwards germinate. Fruits of *Sparganium ramosum* germinated after as much as twelve months afloat in sea-water; — — — —.» — »However, I may remark that many seed-vessels that will withstand sea-water will germinate also after a prolonged immersion in water of a much greater salinity. Those of *Sparganium ramosum, Carex Pseudocyperus, Scirpus maritimus*, &c. will germinate after an immersion of months in sea-water, the density of which has been raised to 1,050 by the addition of salt.» — »The sinking of a seed-vessel in sea-water by no means involves the loss of the germinating-power of the seed.» — »Sea-water causes the sinking of fruits by affecting the vitality of the outer coverings, on which the buoyancy of fruits nearly always depends.»

Die Aussage von Fries (S. 36), dass Samen im allgemeinen keine längere Zeit in Wasser, besonders nicht in salzigem, liegen können ohne ihre Keimbarkeit zu verlieren, ist kaum richtig.

Über Keimung in reiner NaCl-Lösung hat u. a. Brick berichtet. Er gibt an, dass er »als schon verderblichen Concentrationsgrad für Protoplasma 1 % Chlornatrium» gefunden hat (l. c. S. 125). Er zitiert auch mehrere Verfasser, deren Angaben über die Einwirkung von NaCl-Lösungen verschiedener Konzentration sehr streitig sind. Diese Versuche sind jedoch mit Versuchen über die Meerwassereinwirkung inkommensurabel, denn im ersten Fall handelt es sich um s. z. s. einfache Salzlösungen, im letzten um eine Elektrolytenmischung sehr grosser qualitativer Buntheit. Bei den NaCl-Versuchen gilt die Behauptung Höber's dass jede reine Salzlösung die Zellen schädigt. Ferner betont Höber (S. 523—524) die Notwendigkeit bestimmter Ionenkombinationen für Tiere und Pflanzen und zeigt, dass »das Verhältnis der einzelnen Ionenkonzentrationen» — — »in der Ringer-Lockeschen Lösung ganz ähnlich dem Verhältnis der entsprechenden Ionen im Meerwasser» ist. Dies erklärt einigermassen die bei Keimungsversuchen in natürlichem Meerwasser zu findende Lebensdauer der Keimpflanzen, die in dieser Elektrolytenmischung vielleicht im Stande sind eine gewisse Auswahl zu treffen und zwar eine verschiedene bei verschiedenen Arten. Es ist ja nachgewiesen worden, dass verschiedene marine Organismen im Meerwasser prozentuell

verschwindend wenig vorkommende Stoffe in ihren Körpern anzureichern vermögen. So enthält z. B. *Zostera marina* u. a. Mn, Zn, Co und Ni, *Fucus* Cu und Zn, gewisse Korallen Pb und Ag (vgl. KRÜMMEL S. 106—107), *Murex brandaris* Br (der Br-Gehalt des Ozeanwassers 0,015 ‰; HOFMANN, S. 212) in Form des bekannten Purpurstoffes (6,6′-Dibromindigo). Diese seien als einige Beispiele angeführt.

Dass Samen verschiedener Pflanzen recht beträchtliche Konzentrationen vertragen können, geht u. a. aus den Versuchen GUPPY's hervor. Er hat ja gefunden, dass die Samen mehrerer Pflanzen noch »after an immersion of months in sea-water, the density of which has been raised to 1,050 by the addition of salt» keimen (S. 337). Das spez. Gew. von 1,050 entspricht ja 65,5 ‰ (nach der empir. Formel 1310 (S—1) berechnet). Noch höhere Konzentrationen können Halophyten aushalten (vgl. u. a. HALKET S. 154).[1] Über die physiologische Einwirkung von Seesalzlösungen finden wir Darstellungen bei MONTFORT 1926 und 1927 sowie bei MONTFORT u. BRANDRUP 1927 a und b. Doch gilt dies vorzugsweise Halophyten. Die Metodik dieser Forscher ist bei den Versuchen mit Nichthalophyten einigermassen von der meinigen verschieden. Die Samen wurden nämlich nicht von Anfang an in der Lösung zur Keimung gebracht, sondern erst nach der Keimung wurden die zu prüfenden Organe der Einwirkung der Salzlösung ausgesetzt.

Nach den obigen einleitenden Erörterungen gehen wir zu den Versuchen über.[2] System und Nomenklatur nach LINDMAN 1926 (ausser *Carex davalliana* Sm., *Rumex confertus* Willd., *Dryas octopetala* var. *lunata* Auct. mihi ignot. und *Hieracium triviale* Norrl.).

1. *Alisma plantago-aquatica.*

100 Früchte (in Südkarelien (Ka): Antrea: zwischen Myllyniemi und Hepolampi 9. VIII. 1927 gesammelt) 21. VIII. ins *Wasser*—27 gelegt. Alle schwammen sehr gut während dreier Tage. Darnach sanken nach und nach bis 30. VIII. 80 Früchte; an diesem Tage schwammen nach lebhaft. Umschütt. noch 20; 5. IX. schw. n. Umschütt. 18, 7. IX. nur 4. Nach RAVN (S. 146) haben die Früchte

[1] HALKET benutze eine Nährlösung mit NaCl-Zusatz, also nicht natürliches Meerwasser. Bei einer Salinität von 17 ‰ waren *Salicornia ramosissima* und *Suaeda maritima* noch grün und am Leben, zeigten aber keinen Zuwachs.

[2] Beim Korrekturlesen sind in vielen Fällen ergänzende Zusätze in die Darstellung eingeführt worden. So auch mehrere Datumangaben. Dies wird im folgenden *nicht* besonders angegeben.

kurzdauerndes Schwimmvermögen. Siehe doch Birger[1] (S. 43: von 100 Nüssen schwammen nach einem Monat 97). Sowohl die Angaben Ravns als diejenigen Birgers beziehen sich auf Süsswasser.

2. *Typhoides arundinacea.* (Fig. 3.)

Ungleichmässig gereifte Früchte wurden 16. VIII. 1927 in Ka: Antrea: Mäntyluoto gesammelt; 10 reife Früchte wurden ausgewählt und 22. VIII. ins *Wasser* —27 getan. Alle schwammen vorzüglich (dank ihrer glatten Oberfläche) bis 28. VIII., wo eine nach Umschütt. sank; 30. VIII. sanken (n. Umsch.) 5, bis 7. IX. nach und nach die übrigen. 5. IX. keimten zwei von den gesunkenen. 7. IX.: die grössere Keimpflanze 2.5 cm lang (davon betrug die längste Wurzel die Hälfte), noch gesunken, aber beim Umschütt. sehr leicht beweglich. Die kleinere Keimpfl. 8 mm lang (die l. Wurzel 4 mm), gesunken. Die Laubblätter der beiden Pflanzen hellgrün. — Birger (S. 45) hat früher die Keimung (85 %) dieser Art in süssem Wasser beobachtet. — 20. X.: die Pflanzen immer noch schwimmend und gut am Leben. — Der Versuch wird fortgesetzt.

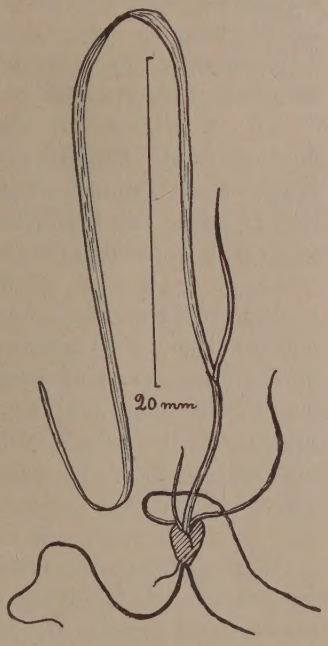

Fig. 3. *Typhoides arundinacea*, 42 Tage alt.

3. *Anthoxanthum odoratum.*

50 Früchte mit umgebenden Spelzen (in Korpo: Soltorp 3. VIII. 1926 gesammelt) wurden 13. IV. 1927 ins Wasser gelegt. Zuerst schwammen alle sehr gut, 16. IV. nach Umschütteln 29, 25. IV. 2; an diesem Tage keimte einer der schwimmenden Samen. Bis 3. V. keimten 11 (von diesen schwammen 2 Pflanzen), bis 29. V. im ganzen 19, wovon 15 Pflanzen schwammen. Diese 15 Pflanzen schwammen lebensfrisch und grün bis Anfang Juni, dann wurden viele von ihnen nach und nach bleicher und starben. 8. VI. waren noch 5 schöne, schwimmende Pflanzen am Leben. Keimung 38 %.

---

[1] Birger gibt nicht an, ob die Früchte während der ganzen Versuchszeit in Ruhe gelassen wurden oder ob Umschütteln vorgenommen worden ist.

4. *Phleum pratense.*

Von 100 Früchten (aus Björklunds fröhandel in Helsingfors, Aussaat in Südfinnland 1926 geerntet), die 2. V. 1927 ins Wasser gelegt wurden, sanken (nach Umschütteln) sofort 18; 3. V. schwammen (n. Umsch.) nur 2; 6. V. begann die Keimung. 7. V. keimte eine von den 2 schwimmenden und zahlreiche von den gesunkenen. Bis 29. V. keimten im ganzen 92 und eine sehr schöne, frisch grüne, 2—4 cm hohe, durch die gut ausgebildeten Nebenwurzeln zusammenhängende Keimpflanzenkolonie schwamm lebensfrisch im Gefäss bis 8. VI.; 1. VI.—8. VI. verdunstete ein Drittel des Wassers. Die dadurch erhöhte Salinität war anscheinend ohne schädliche Einwirkung. Nach Kompensationszugabe von reinem Wasser bis zum Erreichen des ursprünglichen Volumens schwammen die Pflanzen ebensogut wie früher im salzigeren Wasser. Keimung 92 %.

5. *Poa pratensis.*

Von 100 Früchten (aus Björklunds fröhandel in Helsingfors; Aussaat dänisch, 1926 geerntet), die 2. V. ins Wasser gelegt wurden, schwammen zuerst alle sehr gut; 3. V. sanken (n. Umsch.) 37; 9. V. begann die Keimung sowohl unter den schwimmenden als den gesunkenen. Bis 29. V. keimten im ganzen 19. Die Keimpflanzen schwammen gut und waren vollkommen lebensfrisch bis 8. VI., einige bis 3 cm lang. Keimung 19 %.

6. *Scolochloa festucacea.*

Nicht vollkommen reife Früchte wurden 19. VIII. 1927 im Vuoksen-Flusse bei Mäntyniemi in Antrea (Ka) gesammelt. 21. VIII. wurden 100 Früchte (+ Spelzen) ins *Wasser*—27 getan. Nach Umschütt. schwammen alle sehr gut, so auch 22., 23. und 24. VIII.; 25. VIII. sanken (nach Umsch.) 6, 26. VIII. schwammen nach lebhaftestem Umschütt. 10; 4. IX. schw. 4, 5. IX. nur eine. Bisher (26. X.) keine sichtbare Veränderung. — Der Versuch wird fortgesetzt.

7. *Festuca pratensis.*

Von 50 Früchten (+ Spelzen) (aus Björklunds fröhandel; Aussaat dänisch, 1926 geerntet), die 2. V. ins Wasser gelegt wurden, schwammen zuerst alle sehr gut, 3. V. (n. Umsch.) nur 8; 5. V. waren alle gesunken. Bis 8. VI. unverändert. Keine Keimung.

8. *Carex davalliana* Sm.

Die 30 reifen Früchte[1]) (in Borby auf Wormsö in Estland 16. VI. 1926 gesammelt), die 14. IV. 1927 ins Wasser gelegt wurden

[1]) Als Frucht wird hier Nuss + Fruchtschlauch bezeichnet.

schwammen die ganze Versuchszeit vorzüglich (bis 8. VI.). Keine Keimung.

9. *Carex paradoxa.*

50 reife Früchte[1] (am Südufer der Halbinsel Dagerort auf Dagö in Estland 9. VII. 1926 gesammelt) wurden 13. IV. ins Wasser gelegt. Eine, die ein wenig beschädigt war, sank. Bis 3. V. sanken noch 2, die übrigen schwammen sehr gut bis 8. VI. Keine Keimung.

Nach Ravn (S. 146) besitzen die Früchte nur kurzdauerndes Schwimmvermögen.

10. *Carex leporina.*

Vgl. Eklund S. 14. (Ins Wasser 8. XI. 1926.) Zwei von den 4 schwimmenden Früchten[1] keimten 31. IV. 1927; bald darauf begann auch eine lebhafte Keimung unter den gesunkenen. Die Keimpflanzen entwickelten sich rasch und stiegen an die Wasseroberfläche. Bis 29. V. keimten 71. Alle Pflanzen schwammen sehr gut. 8. VI. waren sie sehr lebensfrisch, mit je zwei Laubblättern (bis 3 cm lang) und je 2—4 Nebenwurzeln (bis 1,3 cm lang).

Dieser Versuch wurde nicht wie die meisten von den übrigen am 8. VI. beendigt. Das Versuchsgefäss wurde an einen vor direktem Sonnenlicht geschützten, sonst aber hellen Ort gestellt und während meiner Abwesenheit seinem Schicksal überlassen. Als ich 29. VII durch Helsingfors reiste, waren noch 6 Pflanzen gut am Leben und schwimmend geblieben; doch waren sie während dieser Zeit kaum gewachsen. Nur sehr wenig Wasser war verdunstet, weil die das Gefäss deckende Glasscheibe s. z. s. als Rückflusskühler fungiert hatte. 20. VIII., als ich zurückkehrte, waren alle Pflanzen tot. Ausser *Carex leporina* wurden auch einige andere Versuche in ähnlicher Weise bis 29. VII. verlängert. Die betreffenden Pflanzen starben doch alle bis zu diesem Tage (dies wird für jeden einzelnen Fall durch »29. VII.: tot» angegeben).

11. *Carex pallescens.*

Von 100 reifen Früchten[1] (in Korpo: Soltorp 3. VIII. 1926 gesammelt), die 26. III. 1927 ins Wasser gelegt wurden, schwammen zuerst alle sehr gut; 30. III. schwammen (n. lebhaft. Umsch.) 58, 6. IV. 29, 13. IV. 22, 16. IV. 19, 25. IV. 12, 3. V. 8, 25. V. 1; 29. V. waren alle gesunken, aber beim Umschütteln leicht beweglich. 8. VI. unverändert. Keine Keimung.

12. *Juncus conglomeratus.*

Vgl. Eklund S. 14. Ende März wurden die Samen von einem

[1] Als Frucht wird hier Nuss + Fruchtschlauch bezeichnet.

schimmelähnlichen Hyphenflaum überzogen. Keine andere Veränderung wahrnehmbar. Der Versuch wurde unterbrochen (26. III. 1927).

13. *Luzula multiflora.*

Vgl. Eklund S. 14. (Ins Wasser 22. XII. 1926.) Bis 10. III. 1927 keimten im ganzen 11; 8 von den Keimpflanzen schwammen, 3 ganz junge waren gesunken. 30. III.: alle schwammen und waren am Leben, so auch 13. IV. und 25. IV.; am letztgenannten Tage trat lebhafte Keimung ein. Bis 29. V. keimten im ganzen 94. Die Pflänzchen fast gleich gross, im Durchschnitt 1,5 cm lang, frisch grün, schwammen ausser 3, die noch ganz jung waren und noch untergetaucht lagen. Die schwimmenden Pflanzen hatten je 2—3 Laubblätter und ± wohl entwickelte Nebenwurzeln. 8. VI: alle 94 schwimmend, lebensfrisch und grün, von derselben Grösse wie oben angegeben ist. 29. VII.: tot.

14. *Allium schoenoprasum.*

Vgl. Eklund S. 15. (Ins Wasser 6. XII. 1926.) 30. III. 1927 lebten 4 schwimmende Pflanzen; 24—26. III. keimte ein Same. Bis 13. IV. keimten 3, an diesem Tage waren die 4 älteren Pflanzen 3,5—4 cm lang und schwammen vorzüglich. 22. IV. keimte wieder ein Same. 3. V.: zwei Pflanzen schwimmend und am Leben, die übrigen kürzlich gestorben. 8. V. setzte plötzlich eine lebhafte Keimung ein. Bis 29. V. keimten 65 Samen. 8. VI: 67 kräftige, 2—4 cm lange, grüne, stark lauchriechende Pflanzen mit sehr gutem Schwimmvermögen. Keimung (im ganzen) 80 %. 29. VII.: tot.

15. *Allium ursinum.*

Individuen dieser Art im Jahre 1914 aus Åland mitgebracht und in Korpo (Soltorp) angepflanzt, wo sie seit dieser Zeit jedes Jahr geblüht haben. Reife Samen diesen Individuen 27. VII. 1927 entnommen; 12 Samen 21. VIII. ins *Wasser—27* getan, alle sanken sofort. Bisher (26. X.) keine Keimung. — Der Versuch wird fortgesetzt.

16. *Betula verrucosa.*

50 Nüsse (in Korpo: Soltorp 25. VIII. 1926 gesammelt) wurden 10. III. 1927 ins Wasser gelegt; alle schwammen vorzüglich bis 19. III., wo 7 keimten. Die Keimpflanzen entwickelten sich ziemlich rasch und blieben während der ganzen Versuchszeit schwimmend. Bis 30. III. sanken 11 Früchte, die übrigen schwammen gut bis 25. IV., wonach einige sanken. Die Pflänzchen waren 30. III. kräftig, ca 1 cm lang, mit wagerecht abstehenden Keimblättern (2 mm lang, 1 mm breit). Bis 20. V. schwammen die 7 Pflanzen lebensfrisch, zwischen 20. und 25. V. starben nach und nach 5, 29. V. waren noch 2 am Leben; bald darnach starben auch diese. Keimung 14 %.

17. *Rumex domesticus.* (Fig. 4.)

Zehn reife Nüsse (ohne Perianth!), in Korpo (Halsäng) 24. VII. 1927 gesammelt, wurden 21. VIII. ins *Wasser—27* getan. Alle sanken sofort (nach Umschütt.). Die Keimung begann 25. VIII., wo 6 keimten. Bis 30. VIII. keimten im ganzen 9. Die Entwicklung der Keimpflanzen war eine sehr rasche. An diesem Tage (30. VIII.) waren die grössten Keimpflanzen bis 6,5 cm lang (Hypokotyl 1 cm, Wurzel 5,5 cm, peitschenähnlich, dünn, mit wohlentwickelten Wurzelhaaren) mit 8 mm langen, stumpf lanzettlichen, saftig grünen Keimblättern. Sieben von den Pflänzchen schwammen vorzüglich, zwei kürzlich gekeimte waren noch gesunken. 5. IX. schwammen alle neun Pfl. und waren saftig grün, die grössten bis 7,5 cm lang mit 1 cm langen Keimbl. 20. X.: alle Pflanzen schwimmend und gut am Leben. Sie sind etwas zugewachsen und haben je 2—3 Laubblätter entwickelt. Die lange Hauptwurzel entsendet zahlreiche, ± lange Wurzelzweige. Die meisten der Pflanzen zeigen auch, obwohl spärlich, kürzere, stengelbürtige Wurzeln, die als hypokotyle Adventivwurzeln bezeichnet werden können. Wurzelhaare makroskopisch nicht zu finden. Der Versuch wird fortgesetzt.

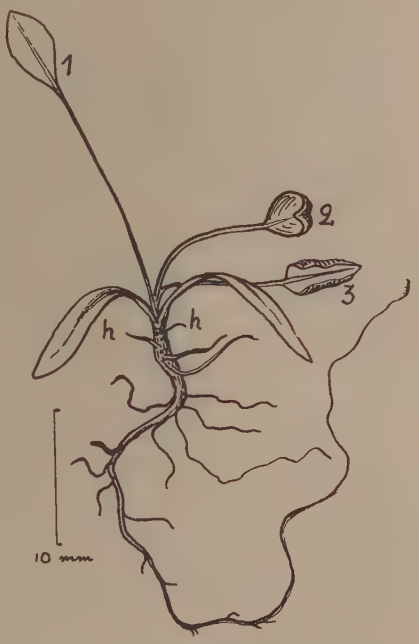

Fig. 4. *Rumex domesticus,* 23 Tage alt. 1 erstes, 2 zweites, 3 drittes Laubblatt. h h hypokotyle Adventivwurzel.

18. *Rumex confertus* Willd.

Vgl. Eklund S. 15—16. (Ins Wasser 18. IX. 1926.) Die schwimmende Pflanze starb 5—6. III. 1927. Sie ist somit mehr als 5 Monate (seit 24. oder 26. IX. 1926) schwimmend und am Leben geblieben.

19. *Beta vulgaris* var. *rubra.*

50 »Früchte» (aus Björklunds fröhandel, Helsingfors; ausländische Aussaat, 1926 geerntet) wurden 2. V. 1927 ins Wasser gelegt; alle

schwammen zuerst sehr gut; 3. V. sanken 4; 5. V. alle. Keine sichtbare Veränderung (bis 8. VI.). Keine Keimung.

20. *Chenopodium polyspermum.*

Von 40 reifen Früchten (in Ka: Antrea: Mäntyniemi 17. VIII. 1927 gesammelt), die 21. VIII. ins Wasser gebracht wurden, sanken nach Umschütt. 30; 25. VIII. schwammen 8, 30. VIII. nach lebhaftestem Umschütt. 4; 5. IX.: unverändert; 7. IX. schwammen (n. lebh. Umsch.) 2. Bisher (26. X.) keine Keimung. — Der Versuch wird fortgesetzt.

21. *Montia lamprosperma.*

Vgl. Eklund S. 16. (Ins Wasser 18. IX. 1926.) 10. III. 1927 schwammen 21, 30. III. 15, 13. IV. 14, 8. VI. 14. Keine weitere Keimung (früher 2 %). 14 Samen somit fast 9 Mon. geschw.

22. *Stellaria nemorum.*

100 reife Samen, aus Korpo: Sottorp (die Art ist hier angepflanzt!) 27. VII. 1927, wurden 21. VIII. ins *Wasser—27* gebracht. Nach Umschütteln sanken alle. Bis 26. X. keine wahrnehmbare Veränderung. — Der Versuch wird fortgesetzt.

23. *Cerastium caespitosum.*

Samen aus Nagu: Lökholm, 14. VII. 1927; 22 Samen 22. VIII. ins *Wasser—27* getan, alle sanken sofort. Die Keimung begann 26. VIII. Bis 30. VIII. keimten 11; an diesem Tage waren 4 Keimpflanzen an die Wasseroberfläche gestiegen. 5. IX.: 10 Keimpfl. schwimmend, 3 jüngere noch gesunken aber leicht bewegl. bei Umschütt., 7 Samen in Keimung begriffen. 9. IX.: im ganzen 21 Samen gekeimt, davon 2 kürzlich; 16 frisch grüne Keimpflanzen schwimmend (die grössten 8—9 mm lang, mit lebhaft hellgrünen, länglich eiförmigen, zurückgebogenen Keimblättern); 3 ganz junge Keimpfl. lagen noch auf dem Grunde. Keimung 95,5 %. Während der Dauer des Versuches verdunstete ein Drittel des Wassers, ohne dass die dadurch erhöhte Salinität die successive Keimung der Samen verhindert hat. Keine Verdunstungskompensation bis 6. X., wo das Volumen durch Verlust an H_2O sich um zwei Drittel vermindert hatte. Obwohl dadurch die Salinität des Seewassers dreimal höher war (18,5 %), gediehen die Pflanzen allem Anschein nach sehr gut. Sie schwammen, waren grün und lebenskräftig wie vorher und hatten sogar je zwei Laubblätter entwickelt. Nun wurde der Verdunstungsverlust durch H_2O-Zugabe ergänzt. Durch dieses plötzliche Herabbringen der Konzentration des die Pflanzen umgebenden Fluidums wurde natürlich in den Zellen der Pflänzchen ein erheblicher Turgordruck hervorgerufen. Die Wirkung dieses Innendruckes war für die Pflanzen verderblich. Nach

zwei Tagen (leider besichtigte ich die Versuchsgefässe nicht früher) waren alle Pflanzen tot und in eigentümlicher Weise »aufgelockert». Vermutlich platzten die Zellen in Folge des zu schnell gesteigerten Turgordruckes.

24. *Cerastium glutinosum.*

Samen aus Nagu: Lökholm, 14. VII. 1927. 100 Samen 22. VIII. ins *Wasser*—27 getan, alle sanken sofort. 26. VIII. keimte einer. 30. VIII.: die Keimpfl. ist an die Wasseroberfläche gestiegen und schwimmt sehr gut. 5. IX.: die Pflanze 8 mm lang mit rundlich eiförm., hellgrünen, zurückgebogenen Keimblättern. 7. IX. keimte ein Same. 9. IX.: die ältere Pfl. schwimmt, die jüngere ist noch gesunken. Im übrigen unverändert. Wasserverlust durch Verdunstung ein Drittel des ursprünglichen Volumens (seit dem Beginn des Versuches!). Keimung bisher 2 %. — 6. X.: betreffs dieses Versuches ist dasselbe zu sagen wie für *C. caespitosum* erwähnt worden ist. Die zwei Pflänzchen hatten je zwei Laubblätter entwickelt und waren gut am Leben, starben aber unter ähnlichen Symptomen wie die Pflanzen des *C. caespitosum* nach der H_2O-Kompensation. Mit den 98 bisher nicht gekeimten Samen wird fortgesetzt.

25. *Arenaria serpyllifolia.*

Samen aus Korpo: Utö, 18. VII. 1927. 100 22. VIII. ins *Wasser* —27 gelegt, alle sanken sofort. 26—30. VIII.: lebhafte Keimung. 5. IX.: *alle* Samen gekeimt, 99 Keimpfl. schwimmen, eine kürzlich gekeimte liegt noch auf dem Grunde. Die Pflänzchen lebenskräftig, durchschnittlich 4 mm lang, die Keimblätter ungefähr 1,5 mm lang, annähernd lanzettlich, zurückgerollt, frisch grün. 9. IX.: unverändert. Keimung 100 %. Während der Zeit 20—26. IX. starben die meisten von den Pflanzen. 6. X. waren nur 3 schwimmend und am Leben, zwei von ihnen mit je zwei kleinen Laubblättern versehen. 20. X.: eine Pflanze schwimmt gut am Leben, die übrigen tot, durchsichtig, ± aufgelöst, zum Teil einen gallertartigen Niederschlag auf dem Boden des Gefässes bildend. — Der Versuch wird fortgesetzt.

26. *Spergula arvensis.*

Von 100 Samen (aus Korpo: Soltorp, 3. VIII. 1926), die 22. XII. 1926 ins Wasser gelegt wurden, schwammen nach Umschütteln 12; 26. XII. 4; 28. XII. waren alle gesunken. Bis 10. III. 1927, wo der Versuch unterbrochen wurde, keine sichtbare Veränderung.

27. *Viscaria vulgaris.*

Von 100 Samen (aus Antrea: Ratalahti, 18. VIII. 1927), die 22. VIII. ins *Wasser*—27 gebracht wurden, sanken nach Umschütteln 96. 25. VIII. waren alle gesunken; an diesem Tage keimten 5; 30. VIII.:

74 gekeimt; davon lagen 21 Pflanzen (die meisten kürzlich gekeimt) auf dem Grunde, die übrigen sind an die Wasseroberfläche gestiegen und schwimmen gut. 9. IX.: im ganzen 84 gekeimt davon 3 kürzlich; 81 an die Oberfläche gestiegen; die Pflänzchen zeigen grosse Ähnlichkeit mit den Keimpflanzen der *Arenaria serpyllifolia;* die Keimblätter jedoch etwas breiter, ca 1,5 mm lang, zurückgebogen. Keimung 84 %. Während der ersten Tage im Oktober trat ein ziemlich plötzliches Absterben ein. 6. X. waren 16 Pflanzen schwimmend und anscheinend gut am Leben, 20. X. nur drei. Auf dem Boden des Gefässes ein Häutchen von Grünalgen. — Der Versuch wird fortgesetzt.

28. *Silene rupestris.*

Samen 23. VIII. 1927 im Botanischen Garten, Helsingfors, gesammelt. Mit den Samen wurden zwei Versuche ausgeführt: a) mit *Wasser—27*, b) mit *Utö-Wasser.*

Versuch a. 50 Samen 30. VIII. ins *Wasser—27* getan; alle sanken. 5. IX. keimte einer, bis 9. IX. im ganzen 15. Die Pflänzchen 9. XI. noch nicht an die Wasseroberfläche gestiegen, aber bei Umschütteln sehr leicht beweglich. Die grössten ca 5 mm lang, die Keimblätter grünend. 9. IX.: am Abend stieg eine Keimpflanze an die Wasseroberfläche. 11. IX.: 11 Keimpfl. schwimmend, bis ca 11 mm lang. Keimung bisher (9. IX.) 30 %. 6. X.: bisher im ganzen 17 (34 %) gekeimt; alle Pflanzen schwimmend und am Leben. 20. X.: eine Pfl. lebt, die übrigen gestorben. — Der Versuch wird fortgesetzt.

Versuch b. 25 Samen 30. VIII. ins *Utö-Wasser;* alle sanken. 5. IX. keimte einer, bis 9. IX. im ganzen 9. Diese Pflänzchen verhalten sich genau wie die von Versuch a. Ihr Aussehen ist wenigstens makroskopisch von dem der a-Pflanzen nicht verschieden. 11. IX.: 7 Keimpfl. an die Wasseroberfläche gestiegen. Keimung bisher (9. IX.) 36 %. 6. X.: bisher keine weitere Keimung; 6 Pflanzen schwimmend und am Leben, 20. X. fünf. Der Versuch wird fortgesetzt.

Brenner (S. 114—115) spricht die Vermutung aus, dass »die Verbreitung der Art über Wasser möglicherweise vollkommen unmöglich ist» (Orig. schwed.). Meine Versuche haben gezeigt, dass diese Hypothese unrichtig ist. Sie sind auch ein Memento gegen allzu schnelle Schlussfolgerungen und Hypothesen, die nur auf negativen Resultaten begründet sind. Im allgemeinen kann eine Warnung gegen Negativitäten in der Pflanzengeographie erhoben werden, denn das wirklich Negative ist in vielen Fällen unmöglich festzustellen.

29. *Silene nutans.* (Fig. 5 B.)

Von 50 Samen (aus dem Botanischen Garten, Helsingfors, 23. VIII. 1927), die 30. VIII. in *Utö-Wasser* getan wurden, sanken nach Umschütteln 46. Während der folgenden Tage sanken nach und nach auch die übrigen. Die Keimung begann 4. IX. Bis 5. IX. 34 gekeimt; die noch wenig entwickelten Keimlinge waren an diesem Tage noch nicht an die Wasseroberfläche gestiegen. 11. IX. schwammen alle 34 Keimpflanzen, bis 2,3 *cm* lang, mit frisch grünen, lanzettlichen, ± zurückgebogenen, 4—5 mm langen, 1—1,5 mm breiten Keimblättern. 6. X.: bisher im ganzen 45 Samen gekeimt, somit 90 %. Alle Pflanzen schwimmend und lebenskräftig, die meisten haben je zwei Laubblätter entwickelt. 20. X.: unverändert. — Der Versuch wird fortgesetzt.

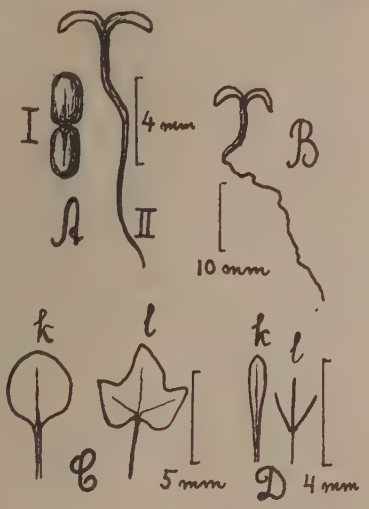

Fig. 5. A. *Dryas*, 9 Tage alt. I Keimblätter von oben, II Habitusbild. B. *Silene nutans*, 10 Tage alt. C. *Ranunculus acris.* k Keimblatt, l erstes Laubblatt. D. *Ranunculus paucistamineus.* k Keimblatt, l Laubblatt.

30. *Trollius europaeus.*

Vgl. Eklund S. 17. (Ins Wasser 6. XII. 1926.) Bis 8. VI. 1927 keine sichtbare Veränderung. Am Ende der Versuchszeit schwache Grünalgenentwicklung.

31. *Aquilegia vulgaris.*

Von 100 Samen (aus Ka: Antrea: Mäntyniemi, 17. VIII. 1927; die Art hier als Zierpflanze gebaut), die 22. VIII. ins *Wasser—27* gebracht wurden, sanken nach lebhaft. Umschütt. 63; 23. VIII.: alle gesunken. Bisher (26. X.) keine ersichtliche Veränderung der gesunkenen Samen. — Der Versuch wird fortgesetzt.

32. *Aconitum septentrionale.*

Von 25 Samen (aus dem Botanischen Garten, Helsingfors, 23. VIII. 1927), die 30. VIII. ins *Wasser—27* gebracht wurden, sanken nach lebhaft. Umschütt. 20. Innerhalb des folgenden Tages sanken die übrigen. Bisher (26. X.) unverändert. — Der Versuch wird fortgesetzt.

33. *Pulsatilla pratensis.*

Von 40 Früchten (auf den Uferdünen SW vom Dorf Kalaste auf

der Halbinsel Dagerort auf Dagö in Estland 9. VII. 1926 gesammelt), die 14. IV. 1927 ins Wasser gelegt wurden, schwammen zuerst alle sehr gut. 16. IV. waren alle gesunken aber beim Umschütteln leicht beweglich. Die Keimung begann 1. VI. Bis 8. VI. keimten 21. An diesem Tage waren die Keimlinge noch ganz jung und klein mit von der Karpellenwand gefesselten Keimblättern. 29. VII: tot.

34. *Ranunculus acris.* (Fig. 5 C.)

Vgl. Eklund S. 17—18. (Ins Wasser 8. XI. 1926.) Die 6 cm lange Pflanze starb 22—23. II. 1927, bis zu welchem Tage sie sehr gut schwamm. 13. IV. keimten 3 Samen. Die Keimlinge entwickelten sich sehr rasch, stiegen an die Wasseroberfläche und blieben bis 8. VI. schwimmend und am Leben. An diesem Tage hatte eine von den Pflanzen 3 Laubblätter (dreilappig, 5 mm breit, ebenso lang, Stiele bis 8 mm lang) entwickelt, die zwei übrigen trugen je zwei Laubbl. Diese Laubblätter waren frisch und grün, die fast kreisrunden Keimblätter gelblichweiss und verwelkt. Im übrigen waren die drei Pflanzen sehr lebenskräftig mit je 2—3 ± langen Nebenwurzeln. Im ganzen keimten 4 %. Im Versuchsgefäss war eine äusserst spärliche Grünalgenentwicklung am Ende der Versuchszeit wahrnehmbar.

35. *Ranunculus bulbosus.*

Von 50 reifen Karpellen (aus Korpo: Felsbuckeln in der Nähe des Posthauses, 22. VII. 1927), die ins *Wasser—27* getan wurden, sanken nach Umschütteln 38; die übrigen sanken nach und nach während der folgenden Tage. Bisher (26. X.) unverändert. — Der Versuch wird fortgesetzt.

36. *Ranunculus paucistamineus.* (Fig. 5 D.)

100 Karpellen (in der Nähe von Prästvik auf Wormsö in Estland 12. VI. 1926 gesammelt) wurden 14. IV. 1927 ins Wasser gelegt, alle schwammen nach Umschütteln sehr gut. 16. IV. schwammen (n. Umsch.) 14, 22. IV. 13. An diesem Tage keimte einer von den schwimmenden Samen. 25. IV: von den 12 schwimmenden keimten 4, von den gesunkenen 9. Bis 3. V. keimten 36; von den Keimlingen, die sich sehr rasch entwickelten, waren 16 an die Wasseroberfläche gestiegen. Die Keimblätter (ganz anderer Gestaltung als bei *R. acris*!) schmal zungenförmig, die grössten 5 mm lang, ca 1,5 mm breit (in der Nähe der Blattspitze). Bis 29. V. keimten im ganzen 93 Samen. An diesem Tage waren alle Keimpflanzen schwimmend und am Leben, frisch und grün. Die meisten hatten je 1—2 Laubblätter von submersem Typus entwickelt. Jedes Laubblatt dreiteilig mit haarfeinen, bis 3 mm langen Lappen. Die Farbe der Keimblätter lebhaft

grün, die der Laubblätter dunkler mit einem Stich ins bräunliche. 8. VI.: alle Pflanzen schwammen, waren etwas gewachsen und gediehen allem Anschein nach sehr gut. Die Keimblätter der meisten waren verwelkt (frisch und grün nur bei 7 Pfl.). Während der Zeit 20. V.—8. VI. verdunstete die Hälfte des Wassers ohne Kompensation, wodurch die Salinität allmählich bis auf den doppelten Wert stieg. Doch waren keine schädlichen Folgen für die Pflanzen zu verspüren. Nach Zusatz von reinem Wasser bis zum Erreichen des ursprünglichen Volumens erlitt das Schwimmvermögen der Pflanzen keine Veränderung, obwohl das spez. Gew. der Flüssigkeit sich plötzlich verminderte. Keimung 93 %.

37. *Chelidonium majus.*

Vgl. Eklund S. 18. (Ins Wasser 18. IX. 1926.) Bis 8. VI. 1927 keine sichtbare Veränderung.

38. *Thlaspi arvense.*

Von 100 Samen (aus Korpo: Prästgården, 22. VII. 1927), die 22. VIII. ins *Wasser—27* gebracht wurden, sanken nach lebhaft. Umschütteln 56. Die übrigen 44 schwammen auf der in Ruhe gelassenen Wasseroberfläche bis 25. VIII. Beim Umschütteln sanken sie alle sofort. 29. VIII.: die Samenschalen mehrerer Samen zeigten ein beginnendes Platzen. 2. IX. begann die Keimung. Bis 5. IX. keimten 21 Samen. An diesem Tage lagen alle Keimlinge (selbst die ältesten, die bis 15 mm lang waren) auf dem Grunde, waren aber leicht beweglich (beim Umschütteln). Ihre Keimblätter ± aufwärts gerichtet und die Oberseiten gegeneinander gedrückt, blass gelbgrünlich. Mehrere Samen in Keimung begriffen. 14. IX. waren 12 Keimpflanzen an die Wasseroberfläche gestiegen, bis 5 cm (die Wurzel über 4 cm) lang mit eiförmig ovalen, ca 5 mm langen, frisch grünen Keimblättern. Bis 6. X. verdunstete die Hälfte des Wassers. An diesem Tage waren nur 9 Pflanzen schwimmend und am Leben. Die toten Pflanzen wurden weggenommen, und die lebenden Pflanzen sowie die bisher nichtgekeimten Samen wurden durch Dekantieren mit Seewasser ausgewaschen. Neue Seewasserzugabe. 20. X.: seit 6. X. acht Samen gekeimt. Von den früher erwähnten Pflanzen nur zwei am Leben. Die ± kürzlich gekeimten Samen gelblicher Farbe und auf dem Grunde liegend. Bisherige Keimung 29 %. — Der Versuch wird fortgesetzt.

39. *Hutchinsia petraea.*

Vgl. Eklund S. 19. (Ins Wasser 6. XII. 1926.) 13. IV. 1927 keimte ein Same; die Keimpflanze stieg bald an die Wasseroberfläche und blieb am Leben und schwimmend bis 15. V., wonach sie

ziemlich schnell erbleichte und starb. Im ganzen keimten 13 Samen (8,67 %).

40. *Draba verna.*

Von 50 Samen (aus Korpo: Soltorp, 21. VII. 1927), die 22. VIII. ins *Wasser*—27 getan wurden, sanken nach lebhaft. Umschütteln 39; 30. VIII. schwammen 5. Diese sanken während der folgenden Tage. 26. VIII. keimten 2 von den gesunkenen Samen. 30. VIII. lagen die winzigen Keimpflanzen auf dem Grunde. 5. IX.: die Pflänzchen immer noch sehr klein, das grössere (an die Wasseroberfläche gestiegen) ca 1,5—2 mm lang mit kaum 0,5 mm langen, ziemlich hellgrünen Keimblättern. 10. IX.: die beiden Keimpflanzen schwimmend, ca 2,5 mm lang. 6. X.: unverändert. 20. X.: die eine Pflanze von krankhaftem Aussehen und von einem spez. Gew., das fast gleich dem des Wassers ist, die andere vorzüglich schwimmend und gut am Leben, obwohl kein Grösserwerden wahrzunehmen ist. — Der Versuch wird fortgesetzt.

41. *Drosera rotundifolia.*

Nicht ganz reife Kapseln dieser Art wurden 15. VIII. 1927 in Ka: Antrea: am Strande von Majolampi gesammelt. Sie wurden bei Zimmertemperatur unter Vermeiden des direkten Sonnenlichtes getrocknet. 21. VIII. wurden 100 Samen in *Wasser*—27 getan. Die eigentümlichen, kaum 2 mm langen, ausgezogen spindelförmigen Samen, deren winziger, ellipsoidischer Zentralkörper innerhalb eines sehr lockeren Gewebes liegt, besitzen ein ausgezeichnetes Schwimmvermögen (von Ravn, S. 146, zu den lange Zeit schwimmenden Samen des Süsswassers gerechnet). Bis jetzt (26. X.) schwimmen alle sehr gut. Bei kräftigem Umschütteln des Versuchsgefässes werden die Samen zwar in die Wassermasse verteilt, steigen aber nach dem Aufhören der Wasserbewegung schnell an die Oberfläche. Sie stellen sich beim Auftauchen mit ihrer Längsachse fast perpendikulär gegen die Horizontalebene. Beim Schwimmen auf der Wasseroberfläche nehmen sie selbstverständlich die Horizontallage ein.

Bisher (26. X.) keine Keimung. +/− Der Versuch wird fortgesetzt

Anmerkung: Für die *Drosera*-Arten spielt in der Natur die marine Driftverbreitung vermutlich fast keine Rolle. Die Samen werden offenbar — wie die Samen der *Orchideen*, *Pyrolaceen*, mehrere *Ericaceen* und *Saxifraga*-Arten (vgl. z. B. Massart, S. 142) — durch den Wind verbreitet. Das sehr häufige Vorkommen von *Drosera rotundifolia* in den supramarinen Felsensphagneten des äusseren Schärenhofs von Korpo deutet auf eine umfassende Windverbreitung hin. Dasselbe kann ferner besonders für *Calluna vulgaris*, *Orchis macula-*

tus und *Platanthera bifolia* gelten; diese drei Pflanzen sind in den Korpo-Schären ± allgemein und über das ganze Archipelgebiet verbreitet.

42. *Sedum telephium.*

Von 50 Samen (in Djurgården in Helsingfors 1. V. 1927 überwinterten Früchten entnommen), die 2. V. ins Wasser gelegt wurden, sanken sofort 13; 4. V. schwammen 23; an diesem Tage trat lebhafte Keimung unter sowohl den schwimmenden als den gesunkenen Samen ein. Bis 8. V. keimten 47 Samen, und die Keimpflanzen (ausser 4 ganz jungen) waren an die Wasseroberfläche gestiegen, wo sie sehr gut schwammen. Die Pflänzchen im Durchschnitt 0,5 cm lang mit sehr kleinen (ca 0,5 mm langen), rundlich ovalen, ziemlich lebhaft grünen Keimblättern. 8. VI. waren alle Pflanzen gut am Leben (kein nennenswertes Wachstum stattgefunden!) und schwammen vorzüglich. Keimung 94 %. 29. VII: tot.

43. *Sedum annuum.*

Von den winzigen Samen (aus Korpo: Halsäng, 24. VII. 1927) dieser Art wurden 21. VIII. 50 ins *Wasser—27* gebracht. Nach Umschütteln sanken 36; 25. VIII. schwammen immer noch 14, einer der gesunkenen keimte. 30. VIII.: nach Umschütteln sanken alle 14 Samen; die Keimpflanze war an die Wasseroberfläche gestiegen, eine zweite, die 28. VIII. keimte, liegt noch auf dem Grunde. 5. IX.: die beiden Keimpflanzen schwimmend, gelbgrün, ca 3 mm lang (Hypokotyl und Wurzel 1,5 bzw. 1,5 mm); die Keimblätter sehr klein, rundlich, diametral schätzungsweise ca 0,75 mm. Bisher (26. X.) keine weitere Keimung (bisher somit nur 4 %). — Der Versuch wird fortgesetzt.

44. *Sedum acre.*

Vgl. Eklund S. 20—21. (Ins Wasser 6. XII. 1926.) Bis 10. III. 1927 blieben 2 Pflanzen schwimmend und am Leben. Die übrigen starben innerhalb der ersten Woche des März.

45. *Saxifraga tridactylites.*

Die Samen dieser Art keimten im Herbst 1926 im Ostseewasser. Keimung 11 %. Die näheren Notizen sind verloren gegangen. Die Art ist auf Grund eines Versehens in meinem früheren Berichte unerwähnt geblieben.

46. *Potentilla norvegica.*

Nüsse in Ka: Antrea: Mäntyniemi 17. VIII. 1927 gesammelt. 21. VIII. wurden 100 ins *Wasser—27* gebracht; alle schwammen vorzüglich. 25. VIII. sanken nach Umschütteln 5. Nach besonders lebhaft. Umschütteln sanken 30; VIII. 14, die übrigen 81 blieben

schwimmend. 5. IX.: 81 Nüsse schwimmend, eine der gesunkenen kürzlich gekeimt. 10. IX.: 67 Nüsse gut schwimmend, eine von diesen kürzlich gekeimt; die ältere Keimpflanze schwimmt seit einigen Tagen vorzüglich, ist 5 mm lang mit ca 1,5 mm langen, gerade abstehenden, rundlich ovalen Keimblättern hellgrüner Farbe; Hypokotyl hellgrün, 1 mm.; die 4 mm lange Wurzel zeigt in ihrem oberen Teil eine durch Anthocyan hervorgerufene, schön weinrote Färbung, die mit vollkommen scharfer Grenze gegen die hellgrüne Hypokotylenfarbe absticht. — Seit dem Beginn des Versuches hat durch Verdunstung das Wasservolumen sich um ein Drittel vermindert. Trotz der vergrösserten Salinität hat ein Same — wie oben gesagt — kürzlich (9. IX.) gekeimt. 12. IX. stieg die jüngere Keimpflanze an die Wasseroberfläche. 6. X.: das Wasservolumen durch Verdunstung auf die Hälfte vermindert. Beide Pflanzen schwimmend und gut am Leben, doch ohne nennenswerte Wachstumserscheinungen aufzuweisen. Keimblätter schön und lebhaft grün. Obwohl die Salinität bis auf den doppelten Wert gestiegen war, gediehen die Pflänzchen allem Anschein nach gut. Eine kompensierende Menge H_2O wurde zugegossen. Das Schwimmvermögen der Pflanzen unverändert. 20. X.: die beiden Pflanzen fortwährend lebhaft grün, schwimmend und gut am Leben. Die plötzliche Salinitätsveränderung, die durch die Kompensation des Verdunstungsverlustes 6. X. hervorgerufen wurde, ist somit für die Pflanzen ohne schädliche Einwirkung gewesen. — Der Versuch wird fortgesetzt.

47. *Potentilla argentea.*

Von 100 überwinterten Nüsschen (in Djurgården in Helsingfors 1. V. 1927 gesammelt), die 2. V. ins Wasser gelegt wurden, schwammen (nach gründlichem Umschütteln) alle, 8. V. (n. gründl. Umsch.) 34; an diesem Tage keimten zahlreiche Samen sowohl der schwimmenden als der gesunkenen Nüsschen. Bis 8. VI. keimten im ganzen 36. Die Keimpflanzen, von denen 32 an die Wasseroberfläche gestiegen und 4 kürzlich gekeimte gesunken waren, waren von geringer Grösse (ca 4 mm lang), lebhaft grün, mit winzigen, ± zurückgebogenen Keimblättern. Zwischen 1. VI. und 8. VI. verdunstete ein Drittel des Wassers, ohne dass die Salinitätszunahme irgendeine sichtbare Beschädigung der Pflanzen ausübte. Nach Kompensationszugabe von reinem Wasser blieb das Verhältnis 32 : 4 (schwimmende und gesunkene Pfl.) unverändert. Keimung 36 %.

48. *Geum urbanum.*

Von 50 Karpellen (als nicht ganz reif in Korpo: Soltorp 25. VIII. 1926 gesammelt), die 12. XII. 1926 ins Wasser gelegt wurden, schwam-

men nach Umschütteln 21. Sie sanken dann nach und nach. 10. III. 1927 schwammen noch 2, die während der folgenden Tage sanken. 29. V. keimte ein Same. Bis 8. VI. keimten im ganzen 12, wovon 9 kürzlich. An diesem Tage waren 2 schöne Pflanzen mit wohlentwickelten, wagerecht abstehenden, ovalen, 4 mm langen Keimblättern an die Wasseroberfläche gestiegen. Eine dritte Pflanze war recht gross, aber noch waren die Keimblätter von der Karpellenwand gefesselt; die letztgenannte Pflanze war wie die übrigen, die soeben aus den Karpellen hervorsprossten, gesunken. 29. VII: tot.

49. *Dryas octopetala.* (Fig. 5 A.)

Früchte dieser Art (nach der Etikette var. *lunata* Auct. mihi ignot.) wurden 23. VIII. 1927 im Botanischen Garten, Helsingfors, gesammelt; 30. VIII. wurden 25 Früchte ins *Wasser*—27 getan. Alle schwammen gut wegen der zwischen den Haaren des bleibenden, verlängerten Griffels haftenden Luft, die nur allmählich durch das Wasser verdrängt wurde. Bis 2. IX. waren alle Früchte gesunken aber leicht beweglich. Die Keimung begann 4. IX. Bis 5. IX. keimten 15. Die aus den Früchten hervorsprossenden Keime an diesem Tage noch auf dem Grunde liegend. 10. IX.: im ganzen 17 gekeimt; unter diesen sind 3 Keimpflanzen an die Wasseroberfläche gestiegen; sie sind 1,4 cm lang mit zieml. dicken und saftigen, etwas zurückgebogenen, ca 2 mm langen, fast rektangulär abgerundeten, gelbgrünen Keimblättern; Wurzel und Hypokotyl gehen ohne äusserlich merkbare Grenze ineinander über; zwei von der Karpellenwand freie Keimpfl. noch auf dem Grunde liegend. Die übrigen Keimlinge noch von der Fruchtwand gefesselt.

Während der folgenden Tage stiegen nach und nach mehrere der früher auf dem Grunde gelegenen Keimpflanzen an die Wasseroberfläche. Im ganzen schwammen Mitte September ein Dutzend Pflanzen, die nicht erwähnenswert grösser als die oben beschriebenen waren. Nur die Wurzel etwas verlängert. Ende September war ein ziemlich schnelles Absterben zu konstatieren. 30. IX. waren nur 2 Pflanzen schwimmend und am Leben. 6. X.: alle tot. Bisherige Keimung 68 %. — Der Versuch wird fortgesetzt.

50. *Filipendula hexapetala.*

100 Früchte (in Korpo: Kopos: Wästergård 25. VIII. 1926 gesammelt) wurden 26. III. 1927 ins Wasser gelegt. Zuerst schwammen alle sehr gut. 30. III. schwammen nach Umschütteln 38, 6. IV. 31, 8. V. 11; während der folgenden Tage sanken auch diese nach und nach. 6. IV. keimte einer der gesunkenen Samen, 9. IV. stieg die Keimpflanze an die Wasseroberfläche. Sie war 5 mm lang

mit 1 mm langen, ca 0,75 mm breiten Keimblättern; zeigte ein sehr gutes Schwimmvermögen. 3. V. entwickelten sich die ersten Laubblätter. 6. V. keimte wieder einer der gesunkenen Samen, 8. V. zwei der schwimmenden. Die älteste Pflanze blieb bis 20. V. schwimmend und frisch am Leben. Der epikotyle Stamm war an diesem Tage ca 2,5 mm lang, negativ geotropisch gekrümmt und trug 2 kleine fiederteilige, nur ca 1—1,5 mm lange Laubblätter sowie einen Spross (ca 3 mm lang), der dicht oberhalb des Keimblattwinkels ausgewachsen war. Nach diesem Tage nahm die Keimpflanze ein krankhaftes Aussehen an und ging während der folgenden Tage allmählich ein. 29. V.—8. VI. starben auch die übrigen, die — ausser einer, die auf dem Grunde liegen blieb — bis zum Absterben gutes Schwimmvermögen zeigten. Keimung nur 4 %.

51. *Trifolium repens.*

Von 100 Samen (aus Björklunds fröhandel in Helsingfors; polnische Aussaat, 1926 geerntet), die 2. V. 1927 ins Wasser gelegt wurden, sanken sofort alle. 11. V. trat die Keimung ein; 5 Pflanzen entwickelten sich sehr rasch, stiegen an die Wasseroberfläche und blieben bis 8. VI. schwimmend und am Leben, ausser einer, die an diesem Tage in sterbendem Zustande am Boden des Gefässes lag. Die 4 bis 8. VI. gut erhaltenen Pflanzen waren 1 cm lang, saftig und grün, mit dicken, nahrungsreichen Keimblättern. Zahlreiche Samen zeigten 8. VI. beginnende Keimung. Der Versuch wurde unterbrochen.

Dass *Trifolium repens* in einigen Fällen durch die Ostseedrift verbreitet wird, scheint ziemlich sicher zu sein. In den Schären von Korpo habe ich nämlich mancherorts die Art als neophytischen Einsiedler an suprasalinen (und sogar an salinen) Flachufern beobachtet, zum Teil auf unbewohnten Inselchen an Uferabschnitten, die ihrer Flachheit wegen nicht als Landungsplätze für Bote geeignet sind, weshalb die Pflanze an diesen Standorten kaum anthropochorer Natur sein kann. Ausser diesen neophytischen, jungen Ansiedlungen kommt die Art nicht selten als ein Element der suprasalinen Wiesen vor. So auch auf Wormsö und Dagö in Estland (auf Dagö im Sommer 1926 u. a. mit *Trifolium fragiferum* zusammen gesehen).

52. *Trifolium pratense.*

100 Samen (aus Björklunds fröhandel in Helsingfors; finnländische Aussaat, 1926 geerntet) wurden 2. V. 1927 ins Wasser gelegt; alle sanken sofort. Von 11. V. an zeigten die meisten eine beginnende Keimung, die doch keine grösseren Fortschritte aufwies. Die Wurzelanlagen entwickelten sich nur so weit, dass die Keime das Aus-

sehen eines Kommazeichens erhielten. Dann trat ein Stillstand ein, der bis 8. VI. dauerte, wo der Versuch unterbrochen wurde.

Möglicherweise wirkt die Salinität des Ostseewassers direkt schädlich auf den Samen von *Tr. pratense* ein. Bei Brick (S. 125) findet man u. a. folgende Angabe: »z. B. bemerkt Nessler», — Centralbl. f. Agriculturchemie IX. 1880. p. 351 — »dass schon eine 0,5 procentige Chlornatriumlösung nachteilig auf keimenden Raps und Kleesamen wirkte.» Diese Aussage hat doch Beziehung auf eine reine NaCl-Lösung. Jarius hat gefunden dass eine NaCl-Konzentration von 4 $^0/_{00}$ ganz besonders die Keimung der Samen von Leguminosen und Cruciferen befördert. Bei Brick (S. 125) findet man übrigens — wie früher gesagt — ganz streitige Angaben mehrerer Verfasser über die Einwirkung von NaCl auf die Keimungsvorgänge verschiedener Pflanzen.

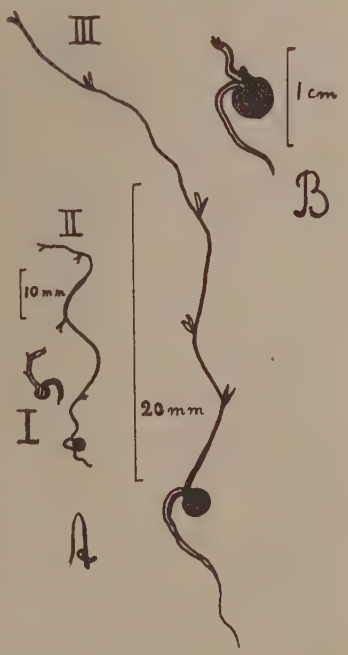

Fig. 6. A. *Vicia tetrasperma*. I und II jüngere Pflanzen (eine Woche — 10 Tage alt), III ältere Pfl., 53 Tage alt. B. *Lathyrus maritimus*, 10 Tage alt.

53. *Lotus corniculatus*.

Reife Früchte 28. VIII. 1927 auf Stora Mjölö (gehört dem Seefestungsgebiete von Helsingfors an) von meiner Frau, Stud. Gerda Eklund, gesammelt. 30. VIII. wurden 50 Samen ins *Utö-Wasser* gebracht; alle sanken sofort. 4. IX. begann die Keimung; bis 5. IX. keimten 14, bis 11. IX. im ganzen 21. Die Keimungsentwicklung ist zieml. langsam vor sich gegangen. Die grössten Keimlinge weisen nur einen ca 8 mm langen Hypokotyl- u. Wurzelteil auf. Die Keimblätter innerhalb der Samenschale. Alle noch auf dem Grunde liegend.

15—20. IX. setzten etwaige Gärungsprozesse ein, weshalb der Versuch 20. IX. unterbrochen wurde. Keimung 42 $^0/_0$.

54. *Vicia tetrasperma*. (Fig. 6 A.)

100 Samen (aus Korpo: Soltorp, 21. VII. 1927) 21. VIII. ins *Wasser*—27 getan; alle sanken sofort. 25. VIII. keimte einer. 30. VIII. war die Keimpflanze 10 mm lang (Wurzel und Stamm ca 5 bzw. 5 mm); ein zweiter Same keimte. Bis 5. IX. keimten im ganzen 4;

an diesem Tage hatte die älteste Keimpflanze einen 3,5 *cm* langen Stamm; die Wurzel betrug fast unverändert ca 5 mm. Die 30. VIII. gekeimte Pflanze hatte einen Stamm von 1 *cm* Länge; Wurzel 4 mm. 14. IX.: im ganzen 5 gekeimt. Der Stamm der ältesten (und grössten) Pflanze ca 5 cm. Die Keimpflanzen (besonders die grösseren) beim Umschütteln sehr leicht beweglich.

6. X.: im ganzen 7 Samen gekeimt. Die ältesten Pflanzen nunmehr schwimmend, weil die in den Kotyledonen aufgespeicherte Nahrung von den mächtig entwickelten Sprossen verbraucht ist. Sprosse entfernt beblättert. Die Blattspreiten nicht — wenigstens makroskopisch betrachtet — ausgebildet sondern nur die Nebenblätter. Die Hälfte des Wassers ist verdunstet ohne dass die verdoppelte Salinität die Pflanzen beschädigt hat. Kompensationszugabe von H_2O. 20. X.: im ganzen 8 Samen gekeimt, einer 18. X. Alle Pflanzen gut am Leben. — Der Versuch wird fortgesetzt.

55. *Vicia cracca.*

Vgl. Eklund S. 22. (Ins Wasser 25. IX. 1926.) 10. III. 1927: der Hauptstamm oben tot, der Zweig am Leben; die Pflanze gesunken. 30. III.: der lebende Stammteil 5,2 cm, die Wurzel 2,5 cm; die Pflanze — wegen der Schwere der wasserdurchtränkten Samenschale und der Keimblätter — gesunken aber bei Umschütteln des Gefässes ziemlich leicht beweglich. 6. IV.: das Leben der Pflanze bald erlöschend. Der Versuch wurde unterbrochen.

56. *Vicia sativa.*

25 Samen (aus Björklunds fröhandel, Helsingfors; russische Aussaat, 1926 geerntet) 2. V. 1927 ins Wasser gelegt; alle sanken sofort. Bis 8. VI. keine sichtbare Veränderung der Samen. Sie wurden durch Wasseraufnahme nur unbedeutend weicher als vor dem Versuche.

57. *Lathyrus silvestris.*

10 Samen (aus dem Botanischen Garten, Helsingfors, 23. VIII. 1927) wurden 30. VIII. ins *Utö-Wasser* gebracht; sie sanken sofort. Bisher (26. X) keine andere Veränderung als ein unbedeutendes Grösserwerden der Samen wahrnehmbar. Der Versuch wird fortgesetzt.

58. *Lathyrus maritimus.* (Fig. 6 B.)

Reife Früchte 28. VIII. 1927 aus Storä Mjölö (leg. Frau Gerda Eklund). Mit den Samen wurden zwei Versuche ausgeführt.

Versuch a. 25 Samen wurden 30. VIII. ins *Utö-Wasser* gebracht. *Alle schwammen vorzüglich.* 4. IX. sank einer, der etwas angeschwollen war, dessen Samenschale ersichtlich ein wenig beschädigt war. Die übrigen schwimmen immer noch (10. IX.) sehr gut.

Der Same, der 4. IX. sank, keimte 16. X. 4. X. sank ein zweiter Same, der jedoch *nicht* angeschwollen war und der noch 20. X. auf dem Grunde liegt ohne andere Verschiedenheiten aufzuweisen als eine etwas bräunlichgelbe Samenschale. Während der Zeit 17—20. X. sind zwei von den schwimmenden Samen bedeutend angeschwollen. 20. X., am Abend, sanken sie nach Umschütteln. Der gekeimte Same liegt auf dem Grunde und sendet eine 2 cm lange Wurzel und einen 8 mm langen, ergrünenden Spross aus. Die übrigen 21 Samen schwimmen immer noch vorzüglich.

Versuch b. 25 Samen wurden 30. VIII. in einem Glaskolben mit *Utö-Wasser* übergossen. Sie schwammen alle vorzüglich, d. h. sie verhielten sich ganz wie die Samen bei Versuch a. Dann wurde eine kleinere Menge Dünenufersand (aus Nord-Dagö in Estland) hinzugesetzt, wonach der Inhalt des Kolbens während 15 Minuten umgeschüttelt und dann in Ruhe gelassen wurde. Schon 1. IX. waren die Folgen der Sandreibung der Samenschalen durch das viertelstündige Umschütteln merkbar: 16 von den Samen hatten durch Wasseraufnahme ihr Volumen vergrössert; 2. IX. hatten sie ein spez. Gewicht, das fast gleich dem des Wassers war, indem sie grösstenteils auf dem Grunde lagen aber schon bei geringen Bewegungen in der Wassermasse schwebend gehalten wurden. 5. IX. waren die 16 Samen noch mehr angeschwollen und deutlich schwerer als das Wasser; die übrigen 9 schwammen immer noch sehr gut und waren ihrem Aussehen nach den schwimmenden Samen bei Versuch a vollkommen ähnlich. Diese 9 Samen sind offenbar der Reibungswirkung des Sandes entgangen. Bis 10. IX. ist der Zustand sowohl der gesunkenen als der schwimmenden Samen unverändert gewesen.

6. X.: im ganzen 18 Samen gesunken. 14. X. keimte einer von den gesunkenen, 16. X. drei andere. Bis 20. X. keimten im ganzen 7. Der älteste Keimling zeigt eine 1 cm lange Wurzel und einen 7 mm langen, an der Spitze grünen Spross auf. Bei den übrigen gekeimten Samen ist nur die äusserste Wurzelspitze zu sehen.

Betreffs des Versuches b ist noch zu sagen, dass die Samen nach dem Sandreibungsprozesse in ein anderes Gefäss (ohne Sand!) mit reinem *Utö-Wasser* gelegt wurden. Dies wurde getan, um den beiden Versuchen in der Fortsetzung Konformität zu sichern.

Es wird interessant sein zu sehen wie die Keimungserscheinungen sich später verhalten werden. Die Versuche werden fortgesetzt.

In einem 1924 erschienenen Berichte haben Stiles und Dellow die Ergebnisse ihrer Untersuchungen über die Wasserdurchlässlichkeit der Samenschale von *Lathyrus maritimus* veröffentlicht. Sie ha-

ben u. a. gefunden, dass unbeschädigte Samen, die 12 Monate mit destilliertem Wasser behandelt wurden, keine Gewichtszunahme zeigten und somit kein Wasser absorbiert hatten. Wurde aber die Samenschale beschädigt, erfolgte ziemlich schnell eine beträchtliche Wasserabsorption. Ich verweise auf die interessanten Tabellen l. c. S. 210. Die Versuche gaben den beiden Forschern Anlass zu einigen Spekulationen über die Verbreitung von *Lathyrus maritimus*. Folgendes möge zitiert werden: l. c. S. 212:

»From an ecological points of view it is interesting to speculate on the way in which the seeds of *Lathyrus maritimus* come to germinate under natural conditions, having regard to the impermeability of the intact seed-coat. It may, of course, be that reproduction chiefly takes place vegetatively by means of rhizomes, and that reproduction by seeds only takes place occasionally. Or possibly the seeds are rendered capable of absorbing water by long contact with sea-water. However, it seems by no means impossible that water-absorption and germination are rendered possibly by mechanical damage to the seed-coats resulting from the knocking and rubbing against them of the pebbles which are present in such abundance, at any rate in some of their natural habitats.»

Die letztgenannte Vermutung gewinnt durch meinen Sandreibungsversuch sehr an Wahrscheinlichkeit. Die vorzüglich schwimmenden Samen können durch die Drift weit verbreitet werden. Gelangen sie an eine günstige Lokalität, z. B. an ein sandiges Ufer, wird durch den Wellengang eine Sandreibungsbeschädigung der Samenschale stattfinden. Die dadurch bedingte Wasserabsorptionsfähigkeit der Samen hat bald ihr Schwererwerden zur Folge, sie bleiben im Strandsande liegen und haben nunmehr Möglichkeiten zu weiterer Entwicklung.

59. *Lathyrus vernus.*

Samen aus Korpo: Björknäs, 22. VII. 1927. 50 21. VIII. ins *Wasser*—27 gelegt, alle sanken sofort. Bis 25. VIII. keine sichtbare Veränderung. An diesem Tage beschädigte ich absichtlich die Schale eines Samens (ich machte mit einem Messer eine winzige Ritze in die Schale); schon 26. VIII. hatte sich dieser Same bedeutend vergrössert, 30. VIII. war er doppelt so gross wie die unbeschädigten Samen, die an diesem Tage keine sichtbare Veränderung zeigten. 5. IX. begannen zwei andere Samen anzuschwellen und erreichten 6. IX. dieselbe Grösse wie die des früher beschädigten Samens. 11. IX. unverändert: 3 angeschwollene und 47 anscheinend unveränderte Samen.

27. IX. keimte einer der angeschwollenen Samen, 6. X. zwei andere. Die Entwicklung verlief bis 20. X. sehr langsam. An diesem Tage im ganzen 4 Samen gekeimt, die Keimlinge noch klein mit bis

4—8 mm langen Wurzeln und 2—4 mm langen, an der Spitze ergrünenden Sprossen. Der 25. VIII. mit dem Messer beschädigte Same immer noch unverändert, also nicht gekeimt. Die übrigen Samen habituell unverändert, mit grünlichgrauen, dunkelgefleckten Samenschalen, die bei den gekeimten (sowie dem messerbeschädigten!) gelbbraun und nicht gefleckt sind. — Der Versuch wird fortgesetzt.

60. *Geranium silvaticum.*

Vgl. Eklund S. 23. (Ins Wasser 12. XII. 1926.) Bis 8. VI. 1927 keine sichtbare Veränderung der gesunkenen Samen.

61. *Geranium robertianum.*

Von 25 Samen (aus Korpo: Soltorp, 27. VII. 1927), die 21. VIII. ins *Wasser*—27 getan wurden, sanken sofort 10, die übrigen bald darauf (an demselben Tage). Bisher (26. X.) keine sichtbare Veränderung. Der Versuch wird fortgesetzt.

62. *Linum catharticum.*

Vgl. Eklund S. 22. (Ins Wasser 8. XI. 1926.) Bis 8. VI. 1927 keine sichtbare Veränderung der (gesunkenen) Samen. Seit Anfang Mai eine schwache Entwicklung von Grünalgen.

63. *Polygala vulgare.*

Vgl. Eklund S. 23. (Ins Wasser 18. IX. 1926.) Bis 8. VI. 1927 keine sichtbare Veränderung der (gesunkenen) Samen.

64. *Hypericum maculatum.*

»Von 100 Samen (als nicht ganz reif 22. VIII. 1926 in Korpo geerntet), die 12. XII. ins Wasser gelegt wurden, keimten 2 18. I. 1927» (Eklund, Fussnote S. 28). Sofort sanken (12. XII. 1926) nach Umschütteln 26 Samen, 16. XII. schwammen (n. Umsch.) 16, 1. I. 1927 7. 18. I. keimten 2, 10. III. noch 5, 30. III. 11, 13. IV. waren 18 frisch lebende Pflanzen an die Wasseroberfläche gestiegen; jede hatte einen kurzen (ca 0,25 mm langen), epikotylen Stamm mit winzigen Laubblättern entwickelt. Bis 25. IV. keimten im ganzen 20 Samen. 8. VI: alle Pflanzen (gut schwimmend) lebensfrisch und grün, ca 6 mm lang, mit je einer kurzen, dicken Hauptwurzel, die eine bräunliche Wurzelhaube trug. Von 1. VI. an verdunstete ein Drittel des Wassers, ohne dass die Pflanzen durch die gesteigerte Salinität eine Herabstimmung der Lebensfunktionen zu zeigen schienen. Nach Kompensationszugabe von reinem Wasser trat keine Veränderung des Schwimmvermögens ein. Keimung 20 %.

65—67. *Viola odorata, V. uliginosa, V. mirabilis.*

Vgl. Eklund S. 23. (Samen aller drei Arten 6. XII. 1926 ins Wasser getan.) Bis 8. VI. 1927 keine sichtbare (siehe unten!) Veränderung der (gesunkenen) Samen. In allen Versuchsgefässen eine

± schwache Entwicklung von Grünalgen, die den meisten Samen als eine sehr dünne, nicht zusammenhängende Schicht anhafteten.

68. *Chamaenerium angustifolium.*

Von 100 Samen (aus Ka: Antrea: Mäntyniemi, 17. VIII. 1927), die 21. VIII. ins *Wasser—27* gebracht wurden, sanken nach Umsch. 21. 24. VIII. trat Keimung sowohl unter den gesunkenen als den schwimmenden Samen ein; an diesem Tage keimten 56. 25. VIII.: die meisten der Keimpflanzen an die Wasseroberfläche gestiegen; die grössten ca 3,5 mm lang mit kleinen, fast herzförmig-ovalen, hellgrünen Keimblättern; Hypokotyl 1,5 mm lang, Wurzel ca 2 mm; schön ausgebildete, dichtstehende Wurzelhaare sind besonders in dem oberen Teil der Wurzel sichtbar. 30. VIII.: 18 ± kürzlich gekeimte Pflänzchen noch auf dem Grunde liegend, 67 Pflanzen gut schwimmend, im Durchschnitt 13—14 mm lang, wovon die lange, feine Wurzel ca 11,5—12,5 mm betrug; die Wurzelhaare sind fast ganz und gar verschwunden. Keimblätter ± breit herzförmig, ca 1 mm lang, frisch grün, gewölbt und ± stark zurückgebogen. 5. IX.: 71 Pflanz. schwimmend, 14 noch gesunken. Bis 11. IX. im ganzen 89 Samen gekeimt, 71 Pfl. schwimmen, die übrigen ± jungen liegen noch auf dem Grunde. Die Grössenverhältnisse der schwimm. Pfl. fast unverändert. Keimung 89 %.

6. X.: 17 Pflanzen gestorben und auf dem Grunde liegend, 68 schwimmend und gut am Leben. Grösse fast unverändert ausser der Wurzel, die bei den grössten Pflanzen etwa 2 cm beträgt; 4 sterbende Pflänzchen gesunken. 20. X.: im ganzen 22 gestorben; übrigens unverändert. — Der Versuch wird fortgesetzt.

69. *Chaerefolium silvestre.*

Vgl. Eklund S. 24. (Ins Wasser 25. IX. 1926.) Bis 8. VI. 1927 keine andere Veränderung der (gesunkenen) Teilfrüchte als ein feinkörniger, weisslichgrauer Niederschlag, der an den Fruchtwänden haftete. Dieser Niederschlag (Bakterienkolonien? Ausgeschiedene und chemisch veränderte Pflanzenstoffe?) vermehrte sich allmählich während der Dauer des Versuches.

70. *Cuscuta europaea.*

Nicht ganz reife Früchte 18. VIII. 1927 in Ka: Antrea: Ratalahti gesammelt. Die Früchte wurden in schattiger Lage im Zimmer getrocknet; 50 Samen (annähernd gleichreif) wurden 21. VIII. in *Utö-Wasser* getan. 38 sanken sofort, die übrigen innerhalb einer Stunde (nach Umsch.). Bisher (26. X.) keine sichtbare Veränderung. — Der Versuch wird fortgesetzt.

71. *Polemonium coeruleum.* (Fig. 7 A.)

Von 50 Samen (im Botan. Garten, Helsingfors, 23. VIII. 1927 gesammelt), die 25. VIII. ins *Wasser—27* gebracht wurden, sanken sofort 48; 28. VIII. waren alle gesunken. 4. IX. keimte einer, 5. IX. ein zweiter. 11. IX.: die beiden Keimlinge, deren Keimblätter von der Samenschale gefesselt sind, noch auf dem Grunde liegend, die ältere Keimpfl. aber beim Umschütteln sehr leicht beweglich., ca 2,5 cm lang (Hypokotyl + Wurzel), in ihrem oberen Teil grünend.

6. X.: die beiden Pflanzen schwimmend und gut am Leben; die grössere zeigt folgende Dimensionen: Wurzel 5,5 cm, Hypokotyl 2—3 mm, Keimblätter ziemlich langgestielt (1 cm), lanzettlich, ca 3 mm lang, 1 mm breit, mit ± stumpfer Spitze; ein erstes Laubblatt entwickelt, Stiel 1,3 cm, zwei Blättchenpaare. 17. X.: ein dritter Same kürzlich gekeimt; die zwei älteren Pflanzen am Leben, die grössere hat noch ein zweites Laubblatt entwickelt. 26. X.: keine erwähnenswerte Veränderungen. — Der Versuch wird fortgesetzt.

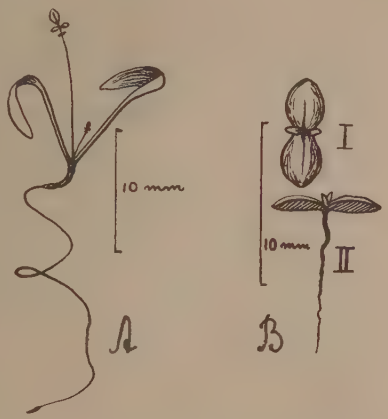

Fig. 7. A. *Polemonium coeruleum*, 43 Tage alt. B. *Mysotis micrantha*, 40—50 Tage alt. I von oben, II schief von unten.

72. *Symphytum officinale.*

20 reife Früchte (9. VIII. 1927 in Ka: Antrea: Ratalahti gesammelt) wurden 21. VIII. ins *Wasser—27* getan. Alle schwammen vorzüglich, aber schon am folgenden Tage sanken nach Umschütteln 12; die übrigen waren 23. VIII. gesunken. Weil sich das Wasser allmählich durch lösliche Farbstoffe der Fruchtwände dunkelbraun färbte, wurde 30. VIII. das Wasser (nach zweimaligem Dekantieren) durch neues ersetzt. Bisher (26. X.) weisen die Früchte keine äusserlich sichtbaren Veränderungen auf. — Der Versuch wird fortgesetzt.

73. *Myosotis arvensis.*

Vgl. Eklund S. 24—25. (Ins Wasser 8. XI. 1926.) Die Pflanzen blieben schwimmend und gut am Leben (doch ohne erwähnenswerte Wachstumsfortschritte!) bis Mitte Februar 1927, wonach sie schnell starben. Keimung (wie früher) 88 %.

74. *Myosotis micrantha.* (Fig. 7 B.)

Von 100 von den glänzenden Nüsschen dieser Art (aus Ab: Nagu:

Lökholm, 15. VII. 1927), die 22. VIII. ins *Wasser*—27 gebracht wurden, sanken nach lebhaftem Umschütteln 3; 25. VIII. schwammen (n. Umsch.) 32; 26. VIII.: 3 von den gesunkenen keimten, im übrigen unverändert. 30. VIII.: im ganzen 16 von den gesunk., 2 von den 32 schwimmenden gekeimt; nach lebhaftem Umschütteln schwammen 9 Nüsschen. 5. IX. waren 21 Keimpflanzen verschiedener Grösse an die Wasseroberfläche gestiegen (die Dimensionen der grössten: Hypokotyl + Wurzel ca 4 mm lang, Keimblätter fast kreisrund, annähernd 1,5 mm im Diameter, blassgrün); 60 von den gesunkenen kürzlich gekeimt; Keimung bisher somit 81 %. 11. IX.: im ganzen 93 gekeimt, 29 Keimlinge noch auf dem Grunde liegend (davon mehrere kürzlich gekeimte), die übrigen 64 schwimmen sehr gut. Die grössten Keimpflanzen 5 mm lang; Hypokotyl sehr kurz, höchstens 1 mm lang. Keimblätter gerade abstehend, rundlich eiförmig, kaum 2 mm lang, lebhaft grün.

6. X.: 16 Pflanzen gestorben, die übrigen frisch grün, schwimmend, die meisten von ihnen mit je einem ersten kleinen Laubblatt. Die Wurzeln aller dieser Pflanzen schwärzlich, unten schlaff und gestorben. 20. X.: 9 Pflanzen sterbend, noch aber schwimmend, die übrigen 68 gut am Leben, obwohl die ganze Wurzel abgestorben ist. Mehrere haben je zwei Laubblätter entwickelt. Bisherige Keimung 93 %.

75. *Lithospermum arvense.*

Von 100 Nüsschen (aus Korpo: Kopos, 22. VII. 1927), die 21. VIII. ins *Wasser*—27 gebracht wurden, sanken (nach Umschütteln) sofort 94, die übrigen bald darauf an demselben Tage. Bisher (26. X.) keine andere sichtbare Veränderung als die, dass das Wasser ein wenig trübe und bräunlich geworden ist. — Der Versuch wird fortgesetzt.

76. *Hyoscyamus niger.*

Vgl. Eklund S. 25. (Ins Wasser 8. XI. 1926.) Bis 8. VI. 1927 keine sichtbare Veränderung der (gesunkenen) Samen.

77. *Veronica serpyllifolia.*

Vgl. Eklund S. 25—26. (Ins Wasser 8. XI. 1926.) 10. III. 1927: 35 Pflanzen schwammen lebensfrisch und grün, die übrigen starben Ende Februar und Anfang März. Mitte März waren alle gestorben. Die Grösse der Pflanzen seit 18. XII. 1926 nicht merkbar verändert. Keimung 72 %.

78. *Veronica opaca.*

Samen gepresster Exemplare, 12. VI. 1926 bei Magnushof auf Wormsö i Estland gesammelt. 15 Samen wurden 13. IV. 1927

ins Wasser gelegt; 13 sanken sofort, die 2 übrigen schwammen bedeutend länger: 3. V. waren auch diese gesunken. 23. V. keimte einer, 25. V. war die Keimpflanze 2 mm lang, von dem Samen festgehalten, gesunken. 29. V.: die Pflanze, die eine auffallend bleiche Farbe aufwies, noch gesunken, die Keimblätter klein und blassgrün. 2. VI.: gestorben. *Veronica opaca* bildete somit eine Ausnahme, indem die Keimpflanze nicht an die Wasseroberfläche stieg. Dies ist möglicherweise so zu erklären, dass die anscheinend chlorotische Pflanze im Ostseewasser zur weiteren Entwicklung unfähig war, und dass sie schon von Anfang an eine allzuschwache Lebenskraft besass, um die für sie vielleicht schädliche Einwirkung der Salinität zu überwinden. Doch ist dies nur eine Vermutung meinerseits. Tatsache ist die Keimung der Samen dieser an die nährreichen Kulturböden gebundenen Pflanze. Keimung 6,67 %.

79. *Rhinanthus minor.*

Vgl. Eklund S. 26. (Ins Wasser 18. IX. 1926.) 18. XII. 1926 schwammen 33, 1. I. 1927 33, 10. III. merkwürdigerweise 37 und 13. IV. 46. Diese 46 Samen schwammen vorzüglich bis 8. VI. Seit Anfang Mai ziemlich reichliche Entwicklung von Grünalgen, die sich doch *nicht* an die Samen festsetzten. Mehrere Samen wurden allmählich schwärzlich gefleckt (Pilzangriff?). Die merkwürdige Tatsache, dass mehrere schon gesunkene Samen wieder an die Wasserfläche stiegen und dann schwimmend blieben, konnte möglicherweise dadurch erklärt werden, dass irgendein makroskopisch nicht zu entdeckender Gärungs- oder Verwesungsvorgang bei den Samen vor sich ging und dass durch diese Prozesse Gase entstanden, die das sp. Gew. der Samen verminderten. Doch ist festzustellen, dass 33 Samen, d. h. 66 %, während der ganzen Versuchszeit oder rund 8 ½ Monate ununterbrochen schwimmend geblieben sind.

Keine Keimung. Es ist wahrscheinlich, dass die Samen von *Rh. minor* wie die von *Rh. major* erst im zweiten Frühling nach der Reife keimen (vgl. Cleve S. 45).

Für eine Verbreitung der beiden *Rhinanthus*-Arten durch die Ostseedrift spricht ganz bestimmt das häufige und öfters reichliche, ja massenhafte (dies letztere gilt besond. von *Rh. minor*!) Vorkommen in den suprasalinen Flachuferwiesenassoziationen des südwestfinnländischen Schärenhofes, für die sowohl *Rh. minor* als der etwas seltenere *Rh. major* — und zwar unabhängig von der menschlichen Kultur — sehr charakteristisch sind.

Ein erneuter Versuch mit *Rh. minor* wurde 22. VIII. 1927 begonnen, diesmal mit Samen, die schon 19. VIII. 1924 in Korpo (Soltorp)

gesammelt worden waren und die somit praktisch genommen genau 3 Jahre alt waren. Von 40 Samen, die (22. VIII.) ins *Wasser—27* gebracht wurden, schwammen alle vorzüglich. 26. VIII. sanken nach Umschütteln 8, 30. VIII. 12 Samen. Bis 5. IX. waren im ganzen 16 gesunken, 11. IX. (wo ich dies schreibe) aber nur 15. Einer ist somit wieder an die Wasseroberfläche gestiegen. 26. X.: 18 gesunken. Im übrigen keine äusserlich sichtbare Veränderung. — Der Versuch wird fortgesetzt.

80. *Pedicularis palustris.*

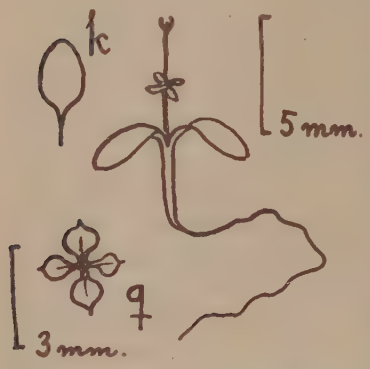

Fig. 8. *Galium mollugo.* 52 Tage alt. k Keimblatt, q Quirl von oben.

100 reife Samen (aus Korpo: Strömma, 19. VII. 1927) wurden 21. VIII. ins *Wasser—27* getan; alle schwammen vorzüglich. Zur Zeit, wo ich dies schreibe (26. X.), schwimmen alle Samen ebenso gut wie am Anfang des Versuches. — Der Versuch wird fortgesetzt.

81. *Galium aparine.*

30 Teilfrüchte (aus Korpo: Prästgården, 24. VII. 1927) wurden 21. VIII. ins *Wasser—27* gebracht. Alle sanken. Während der folgenden Tage färbte sich das Wasser allmählich bräunlich, weshalb es 30. VIII. durch neues ersetzt wurde. Die Früchte zeigen bisjetzt (26. X.) keine äusserliche Veränderung. — Der Versuch wird fortgesetzt.

82. *Galium mollugo.* (Fig. 8.)

Früchte (Teil—) aus Ka: Antrea: Kuparsaari: Turkinhauta, 13. VIII. 1927; 100 wurden 22. VIII. ins *Wasser—27* gebracht; nach Umschütteln sanken sie alle. Während der folgenden Tage färbte sich das Wasser schwach gelblich und wurde 30. VIII. durch neues ersetzt. Die Keimung begann 4. IX; 5. IX.: 6 gekeimt; die Keimlinge an diesem Tage noch wenig entwickelt: bei den ältesten tritt ein 10 mm langer, weisslicher Teil (= Wurzel + Hypokotyl) aus der Fruchtwand heraus. Bis 11. IX. im ganzen 31 gekeimt, mehrere kürzlich. An diesem Tage nur eine Keimpflanze schwimmend; sie ist ca 2 cm lang (Hypokotyl 4 mm, Wurzel unverzweigt, peitschenähnlich, Wurzelhaare wenigstens makroskopisch nicht sichtbar) mit lebhaft grünen, zurückgebogenen, annähernd eiförmigen, 2 mm langen Keimblättern. Die übrigen Keimlinge, deren Kotyledonen von der Fruchtwand gefesselt sind, liegen noch auf dem Grunde.

6. X.: 26 Pflanzen schwimmend, 5 jüngere noch auf dem Grunde liegend. Die meisten von den schwimmenden haben die ersten Laubblätter entwickelt. 20. X.: im ganzen 41 gekeimt, 8 auf dem Grunde liegend; alle Pflanzen gut am Leben. Die ältesten bis ca 3,5 cm lang, (Wurzel ca 2,5 cm, sehr dünn, ohne Wurzelhaare, Hypokotyl ca 5 mm, Epikotyl 5 mm), mit einem ersten vierzähligen Quirl (2 Blattspreiten, 2 interpetiolare Nebenblätter, alle vier ± rundlich mit je einer kurzen Stachelspitze). Keimung bisher 41 %. — Der Versuch wird fortgesetzt.

83. *Valerianella olitoria.*

Vgl. Eklund S. 26. (Ins Wasser 6. XII. 1926.) 8. III. 1927 keimte noch einer von den Samen, 10. III. schwammen 3 kräftige Pflanzen, von denen die jüngste noch von der Nusswand gefesselte Keimblätter hatte. Die drei Pflanzen blieben schwimmend und am Leben bis Anfang April, wonach sie ziemlich schnell starben. Im übrigen keine Veränderung (bis 8. VI.). Keimung 12 %.

84. *Knautia arvensis.*

Nicht vollkommen reife Früchte 15. VIII. 1927 in Ka: Antrea: Soitumen gesammelt. 50 21. VIII. ins *Wasser—27* gelegt. Die stark behaarten Aussenkelche hielten die Früchte im Beginn schwimmend. Bis 25. VIII. sanken (nach Umschütteln) alle. Bisher (26. X.) keine äusserlich sichtbare Veränderung der gesunkenen Früchte. — Der Versuch wird fortgesetzt.

85. *Cucurbita pepo.*

25 Samen (aus Björklunds fröhandel, Helsingfors; ausländische Aussaat, 1926 geerntet) wurden 2. V. 1927 ins Wasser gelegt, alle schwammen. 3. V. schwamm nur einer, 4. V. eigentümlicherweise aber 5; 5. V.: alle gesunken. Bis 8. VI. keine sichtbare Veränderung.

86. *Campanula persicifolia.*

Vgl. Eklund S. 26—27. (Ins Wasser 6. XII. 1926.) Die drei gesunkenen Keimpflanzen lagen noch 10. III. 1927 am Boden des Gefässes, waren aber bei schon geringem Umschütteln sehr leicht beweglich. 29—30. III. keimten noch einige Samen. Bis 13. IV. keimten im ganzen 11, eine Pflanze war an die Wasseroberfläche gestiegen, frisch und grün, ca 5 mm lang mit 1 mm langen, ca 0,75 mm breiten, ovalen Keimblättern. Die gesunkenen Pflanzen frisch, grün und leicht beweglich. 25. IV: die schwimmende Pflanze sterbend. 3. V.: von den Pflanzen sind 4 (gesunkene) am Leben, alle übrigen tot und fast durchsichtig. Mitte Mai starben alle. Bis 8. VI. keine weitere Veränderung. Keimung 30,56 %.

87. *Chrysanthemum leucanthemum.*

Von 100 Früchten (in Korpo: Soltorp 7. VIII. 1926 gesammelt), die 26. III. 1927 ins Wasser gelegt wurden, sanken nach Umschütteln 6; 30. III. schwammen nach lebhaftem Umschütteln 71; 6. IV. keimten 12 von den gesunkenen und 17 von den schwimmenden. Bis 13. IV. keimten im ganzen 88 Keimpflanzen in verschiedenen Entwicklungsstadien, einige ganz jung und noch am Boden des Gefässes liegend, andere schwimmend, bis 4 cm lang mit bis 3 cm

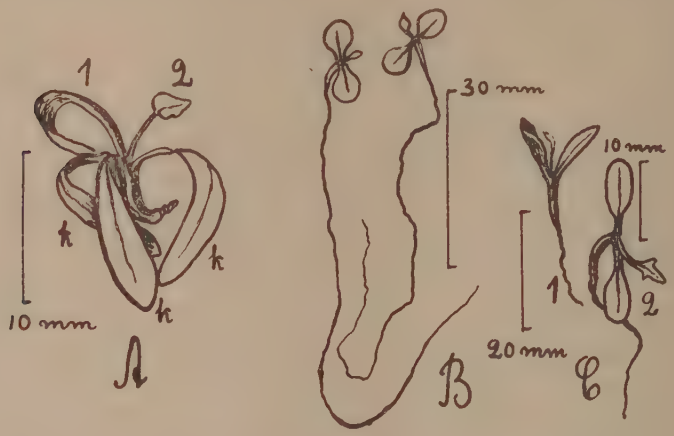

Fig. 9. A. *Petasites frigidus*, 53 Tage alt. k k k Keimblätter, 1 erstes, 2 zweites Laubblatt. B. *Sonchus oleraceus*, ungefähr zwei Wochen alt. C. *Taraxacum laetum*, 15 Tage alt. 1 Habitusbild, 2 schief von oben.

langen, peitschenähnlichen Wurzeln, die reichlich bis 2 mm lange, fast durchsichtige, zarte Wurzelhaare trugen; hypokotyler Stamm bis 1 cm lang, die Keimblätter oval, 2 mm lang, 1 mm breit, lebhaft grün mit ± schwach gewölbter Oberseite. Bis 25. IV. keimten im ganzen 94 Samen. 3. V: alle 94 Pflanzen vorzüglich schwimmend, die meisten mit je 2 ca 1,5 mm langen, 0,5 mm breiten Laubblättern. 8. VI: alle Pflanzen gut am Leben, kräftig, frisch grün und sehr gut schwimmend. Einige Keimblätter waren ± rötlich angelaufen, eine Färbung, die wahrscheinlich durch das Sonnenlicht hervorgerufen worden war. Keimung 94 %. 29. VII: tot.

88. *Petasites frigidus.* (Fig. 9 A.)

Früchte in Lappland: Petsamo: Heinäsaaret, 10. VII. 1927 von stud. botan. Alice Malling gesammelt. 10 Pappus-tragende Früchte 21. VIII. ins *Wasser—27* gelegt; alle schwammen (nach Umschütteln)

gut. 25. VIII.: alle schwimmen, ein Same gekeimt. 26. VIII.: im ganzen 3 gekeimt, 2 freigewordene Keimpflanzen schwimmen, die dritte (ganz junge) liegt noch auf dem Grunde. Die 2 schwimmenden Pflänzchen haben je 3 Keimblätter, deren Längsachsen sehr symmetrisch unter 120° Winkel divergieren. Keimblätter fast zungenförmig, bis 6 mm lang, ± zurückgebogen: Hypokotyl bis 3 mm, verhältnismässig dick; eine echte Wurzel kaum vorhanden. 5. IX.: 3 frischgrüne Pflänzchen schwimmen, eine mit nur 2 Keimblättern, 1 mm langem Hypokotyl und vollkommen wurzellos. Eine dreikeimblättrige Pflanze und ein hervorsprossender Keimling liegen noch auf dem Grunde. 11. IX.: Lage unverändert. Keimung bisher 50 %.

6. X.: die früher erwähnten, auf dem Grunde liegenden Pflanzen gestorben, die übrigen drei schwimmend und gut am Leben. Die älteste Pflanze hat zwei Laubblätter entwickelt. 26. X.: Lage fast unverändert. — Der Versuch wird fortgesetzt.

89. *Senecio vulgaris.*

Von 100 Früchten (aus Korpo: Prästgården, 25. VII. 1927), teils mit teils ohne Pappus, die 22. VIII. ins *Wasser*—27 gebracht wurden, sanken nach Umschütteln 8 pappuslose Früchte. Die übrigen, die sich zu einem Haufen zusammenschlossen, blieben schwimmend. 26. VIII. sanken (nach Umschütteln) 40 pappuslose Früchte, die übrigen blieben schwimmend; an diesem Tage begann die Keimung (unter den gesunkenen). Bis 30. VIII. hatten 7 gekeimt, und die Keimpflanzen waren an die Wasseroberfläche gestiegen; Hypokotyl 6—7 mm, Wurzel fast ebenso lang, Keimblätter länglich eiförmig, ca 2 mm lang, kaum 1 mm breit; die Unterseite der Keimblätter sowie der obere Hypokotylenteil waren durch anscheinend epidermal lokalisierte Anthocyan-Pigmente weinrot- ± dunkelviolett gefärbt. Für *Senecio vulgaris* gibt Gertz (S. 403) an, dass in einigen Fällen die untere Epidermis diesen Farbstoff entwickelt (dies gilt für die ± erwachsene Pflanze). Bis 5. IX. sanken nach und nach sämtliche Früchte; im ganzen keimten 36 Samen, davon 2 kürzlich; 34 Keimpflanzen waren an die Wasseroberfläche gestiegen (die grössten bis 3 cm lang mit 3 mm langen Keimblättern). 11. IX.: 34 Pflanzen schwimmend, 2 vor einigen Tagen gestorben. Die lebenden Pflanzen frisch und kräftig, 3,5—4 cm lang. Hypokotyl und Wurzel fast gleich lang, gegeneinander recht gut abgesetzt; die Wurzeln ohne (makroskop. betrachtet) Wurzelhaare aber mit spärlichen, äusserst dünnen Wurzelzweigen. Die Anthocyanfärbung bei den meisten der Pflanzen fast vollkommen verschwunden.

6. X.: Lage fast unverändert. 20. X.: alle Pflanzen schwimmend und gut am Leben, jedoch in bezug auf Blätter und Wurzeln nicht merkbar gewachsen. Nur der Hypokotylteil hat sich durch Wachstum verlängert und beträgt im Durchschnitt ca 2—2,5 cm. Die meisten der Pflanzen haben je ein erstes, winziges Laubblatt entwickelt. Anthocyanfärbung nunmehr bei keiner von den Pflanzen zu finden. — Der Versuch wird fortgesetzt.

90. *Centaurea jacea.*

Vgl. Eklund S. 27. (Ins Wasser 12. XII. 1926.) 10. III. 1927: die Keimpflanze (die sich vor einigen Tagen von der Fruchtwand losgemacht hatte) kräftig, grün, vorzüglich schwimmend. 30. III. waren die Keimblätter gestorben, im übrigen blieb die Pflanze schwimmend und am Leben bis 21. IV., wo eine lebhafte Keimung unter den (gesunkenen) Samen eintrat. Die Keimlinge entwickelten sich sehr rasch und machten sich nach und nach von der die Keimblätterspitzen fesselnden Fruchtwand los. 3. V. waren 8 Pflanzen an die Wasseroberfläche gestiegen; sie waren saftig und kräftig mit dicken, graugrünen, breit zungenförmigen, im Durchschnitt 1 cm langen, 3 mm breiten Keimblättern. Bis Mitte Mai keimten im ganzen 28 Samen; alle Pflanzen schwammen sehr gut und waren ± dunkel graugrün, wuchernd und lebensfrisch, die grössten 6 cm lang, wovon die Wurzel 4 cm betrug. Wurzelhaare waren nur ± spärlich entwickelt. Während der Zeit 18—29. V. in allmählichem Absterben begriffen. 1. VI. starb die letzte. Keimung 56 %.

91. *Leontodon autumnalis.*

50 pappustragende Früchte (in Korpo: Soltorp 24. VIII. 1926 gesammelt) wurden 6. IV. 1927 ins Wasser gelegt. Nach Umschütteln schwammen alle wegen der an den Pappushaaren haftenden Luftbläschen. Das Wasser verdrängte doch allmählich die Luft, die Pappi wurden mehr und mehr durchnässt und die Früchte spezifisch schwerer. 13. IV. schwammen (nach Umschütteln) 19 Früchte, 17. IV. 19. An diesem Tage keimten zwei von den gesunkenen. 22. IV: die zwei Keimpflanzen haben ihre Keimblätter von der Fruchtwand befreit und sind an die Wasseroberfläche gestiegen; die Pflanzen vorzüglich schwimmend, beide gleich gross (2,5 cm lang); aus einer von den gesunkenen Früchten und einer von den schwimmenden sprossen Keimlinge hervor. 3. V. schwammen 4 schöne Pflanzen; Keimblätter länglich zungenförmig, 1,5 cm lang, 1—1,5 mm breit (gegen die Blattspitze); ein kürzlich gekeimtes Pflänzchen liegt noch am Boden des Gefässes; 8. VI.; alle 5 Pflanzen (bis 3 cm lang) schwimmend und am Leben. Keimung 10 %.

92. *Sonchus oleraceus.* (Fig. 9 B.)

50 pappustragende Früchte (aus Korpo: Prästgården, 24. VII. 1927) 21. VIII. ins *Wasser—27* getan; alle schwammen (nach Umschütteln) wegen der an den Pappi haftenden Luft sehr gut. Bis 30. VIII. sanken sie nach Wasserdurchtränkung allmählich. 26. VIII. keimte einer der gesunkenen Samen. Bis 30. VIII. waren 2 Keimpflanzen an die Wasseroberfläche gestiegen; sie waren schnell gewachsen: an diesem Tage schon 2 *cm* lang (Keimblätter oval spatenförmig, 1,5—2 mm lang, bräunlich hellgrün, Hypokotyl 2 mm lang, Wurzel peitschenähnlich, relativ sehr lang: 18 mm; Wurzelhaare waren im oberen Teil reichlich vorhanden). 5. IX.: 12 schöne Pflanzen schwimmen. Keimblätter 3 mm lang, Hypokotyl 2 mm, Wurzel bis *8,5 cm*, peitschenähnlich, sehr dünn, ohne Zweige. Die Unterseiten der Keimblattspreiten durch Anthocyan weinrot gefärbt. Für *Sonchus oleraceus* gilt nach Gertz (S. 409) folgendes: »Anthocyan tritt in der unteren Epidermis (mit Ausnahme der Schliesszellen) und im Mesophyll auf, scheint aber in der oberen Epidermis nicht zur Ausbildung zu kommen.» (Orig. schwed.) 11. IX.: die 12 Pflanzen ± angewachsen; die Anthocyanfärbung bedeutend schwächer: die konkaven Unterseiten der gewölbten Keimblattspreiten schillern nur ± schwach lila. Bei mehreren Pflanzen hat sich das erste Laubblatt entwickelt (Spreite oval, langgestielt, entfernt gezähnt, 2 Zähne jederseits).

6. X.: die Keimblätter der meisten Pflanzen absterbend, wie Schwimmblätter auf der Wasseroberfläche schwimmend, die 1—2 Laubblätter frisch und grün, von den steifen Stielen in die Luft gehoben. 26. X.: innerhalb der letzten Woche sind die Pflanzen gestorben ausser 4, die je drei Laubblätter tragen. — Der Versuch wird fortgesetzt.

93. *Taraxacum laetum.* (Fig. 9 C.)

50 pappustragende Früchte (aus Korpo: Jurmo, 6. VII. 1927) 21. VIII. ins Wasser gelegt. Die Pappi dienten als Flotteure und hielten die Früchte schwimmend, anfangs sehr gut. Dann übte die Wasserdurchtränkung ihre Wirkung aus, und bis 5. IX. waren alle Früchte gesunken. Die Keimung begann 25. VIII., wo ein Same (einer von den gesunkenen!) keimte. 26. VIII. keimten 4.; 30. VIII.: 10 lebenskräftige Keimpflanzen, die sich von der Fruchtwand freigemacht haben, sind an die Wasseroberfläche gestiegen; zahlreiche Samen in Keimung begriffen. Die grösste Keimpflanze 19 mm lang (Hypokotyl 4 mm lang, Wurzel 15 mm, ohne makroskopisch sichtbare Wurzelhaare) mit oval zungenförmigen, lebhaft grünen Keimblättern (Stiel

ca 1,5 mm lang, Spreite 3,5 mm l., 2 mm br.). 5. IX.: 36 schöne Pflanzen schwimmend, 2 kürzlich gekeimte noch auf dem Grunde liegend. 11. IX.: die 38 schwimmenden Pflanzen sind ± angewachsen, die meisten haben je ein Laubblatt entwickelt. Bisherige Keimung 76 %.

6. X.: die Hälfte des Wassers verdunstet. Alle Pflanzen schwimmend mit je 1—2 lebhaft hellgrünen Laubblättern. Die Keimblätter abgestorben. H_2O-Kompensation. Nach dieser Kompensation wurden ziemlich bald Krankheitssymptomen unter den Pflanzen wahrnehmbar. Sie starben nach und nach. 26. X.: nur eine lebt. — Der Versuch wird fortgesetzt.

94. *Taraxacum tenebricans.*

50 pappustragende Früchte (aus Korpo: Soltorp, 4. VII. 1927) 21. VIII. ins Wasser gebracht. Sie verhielten sich fast genau wie bei der vorigen Art. Bis 5. IX. waren sie alle gesunken. Die Keimung begann 30. VIII. (also 5 Tage später als bei *T. laetum*), wo 2 von den gesunkenen keimten. 5. IX.: 9 Keimpflanzen sind an die Wasseroberfläche gestiegen, mehrere von den gesunkenen Samen zeigen eine beginnende Keimung. 11. IX.: 19 Keimpfl. schwimmend, die grössten 22 mm lang (Hypokotyl 3 mm); Keimblätter etwas dunkler grün als bei *T. laetum*; ausserdem sind sie verhältnismässig etwas schmäler und weniger stumpf als die der vorigen Art. Drei kürzlich gekeimte Pflänzchen noch auf dem Grunde liegend. Bisherige Keimung 44 % (gegen 76 % bei *T. laetum*). *T. tenebricans* hat sich bei diesem Versuche als s. z. s. träger als *T. laetum* erwiesen.

6. X.: ein Drittel des Wassers verdunstet.[1] Im ganzen 26 gekeimt. Alle Pflanzen schwimmend und gut am Leben. Auf dem Boden des Gefässes spärlich Grünalgen. Keine H_2O-Kompensation. 26. X.: die Häfte des Wassers verdunstet, 18 Pflanzen schwimmend und gut am Leben, die übrigen gestorben. Die lebenden Pfl. haben je 2—3 Laubblätter entwickelt, die langgestielt, fast eiförmig und ganzrandig sind (Stiel bis 9 mm, Spreite 6—8 mm lang, 3—4 mm breit). Keine H_2O-Kompensation. — Der Versuch wird fortgesetzt.

95. *Hieracium triviale* Norrl.

50 Pappus-tragende Früchte (aus Korpo: Soltorp, 27. VII. 1927) 21. VIII. ins Wasser getan. Alle schwammen zuerst sehr gut (dank ihrer Pappi!), sanken aber während der folgenden Tage nach und

[1] Dass im vorigen Fall die Hälfte, im späteren dagegen nur ein Drittel des Wassers verdunstete, beruht darauf, dass das *T. laetum*-Gefäss mit einer Papierscheibe, das *T. tenebricans*-Gefäss mit einer Glasscheibe bedeckt war.

nach. 30. VIII. schwammen nach lebhaftestem Umschütteln 3, 5. IX. nur 1. Am folgenden Tage sank die letzte. Bisher (26. X.) keine äusserlich sichtbare Veränderung. Keine Keimung. — Der Versuch wird fortgesetzt.

Der Übersichtlichkeit wegen werden unten alle Familien und Arten aufgezählt, die in obenstehender Darstellung sowie in meinem früher erschienenen Berichte unter Prüfung gewesen sind. Mit + oder — (nach den Artennamen) werden positive (d. h. Keimung) bzw. negative Resultate der Versuche angegeben. Die Zahlen nach den Artennamen beziehen sich auf den Keimungsprozent. Mit Asterisken werden die Arten bezeichnet, für die die negativen Resultate oder die Keimungsprozente als noch nicht endgültig anzusehen sind, weil die betr. Versuche nicht beendigt sind. Dies gilt für alle die Versuche, die im Herbst 1927 begonnen worden sind; eine Ausnahme bildet *Arenaria serpyllifolia*, die die Keimung 100 % und somit selbstverständlich den definitiven Prozentsatz erreicht hat.

Familien:

Positive Resultate.

Gramineae	*Cruciferae*	*Polemoniaceae*
Cyperaceae	*Crassulaceae*	*Boraginaceae*
Juncaceae	*Saxifragaceae*	*Labiatae*
Liliaceae	*Rosaceae*	*Scrophulariaceae*
Betulaceae	*Leguminosae*	*Plantaginaceae*
Polygonaceae	*Hypericaceae*	*Rubiaceae*
Portulacaceae	*Violaceae*	*Valerianaceae*
Caryophyllaceae	*Onagraceae*	*Campanulaceae*
Ranunculaceae	*Hydrophyllaceae*	*Compositae*

Negative Resultate

Alismataceae[1]	*Linaceae*	*Convolvulaceae*[1]
Chenopodiaceae[1]	*Polygalaceae*	*Solanaceae*
Papaveraceae	*Balsaminaceae*	*Dipsacaceae*[1]
Droseraceae[1]	*Umbelliferae*	*Cucurbitaceae*
Geraniaceae[1]	*Primulaceae*	

Arten:

**Alisma plantago-aquatica* —	**Scolochloa festucacea* —
**Typhoides arundinacea* + 20	*Festuca pratensis* —
Anthoxanthum odoratum + 38	*Scirpus mamillatus* —
Phleum pratense + 92	*Carex davalliana* —
Poa pratensis + 19	*C. paradoxa* —

[1] Nicht endgültig.

C. leporina + 71
C. pallescens —
Juncus conglomeratus + 0,13
Luzula multiflora + 94
Allium schoenoprasum + 80
**A. ursinum* + 83,3 (12. XI.—27)
Betula verrucosa + 14
Rumex domesticus + 90
R. confertus + 80
Polygonum Raji —
Beta vulgaris —
**Chenopodium polyspermum* —
Montia lamprosperma + 2
**Stellaria nemorum* —
**Cerastium caespitosum* + 95,5
**C. glutinosum* + 2
C. semidecandrum + 52
Sagina maritima + 90
Arenaria serpyllifolia + 100
Spergula arvensis —
**Viscaria vulgaris* + 84
**Silene rupestris* + 34 bzw. + 36
**Silene nutans* + 90
Trollius europaeus —
**Aquilegia vulgaris* —
**Aconitum septentrionale* —
Pulsatilla pratensis + 52,5
Ranunculus acris + 4
**R. bulbosus* —
R. paucistamineus + 93
Chelidonium majus —
**Thlaspi arvense* + 29
Cochlearia danica + (? %)
Cardamine hirsuta + 100
Hutchinsia petraea + 8,67
Capsella bursa pastoris + 44
**Draba verna* + 4
Dr. muralis + 34
Arabidopsis thaliana + 2
Arabis hirsuta + (? %)
Erysimum hieraciifolium —
**Drosera rotundifolia* —
Sedum telephium + 94
**S. annuum* + 4
S. acre + 23
Saxifraga tridactylites + 11
**Potentilla norvegica* + 2
P. argentea + 36
Geum urbanum + 24
**Dryas octopetala* + 68
Filipendula hexapetala + 4
Trifolium fragiferum + (? %)
Tr. repens + (> 5 %)
Tr. pratense + (? %)
**Lotus corniculatus* + 42
**Vicia tetrasperma* + 8
V. cracca + 50
V. sativa —
**Lathyrus silvestris* + 10 (12. XI.—27)
**L. maritimus* a + 4, b + 28
**L. vernus* + 8
Geranium silvaticum —
**G. robertianum* —
Linum catharticum —
Polygala vulgare —
Impatiens parviflora —
Hypericum maculatum + 20
Viola odorata —
V. uliginosa —
V. mirabilis —
V. tricolor + 98
**Chamaenerium angustifolium* + 89
Chaerefolium silvestre —
Centunculus minimus —
**Cuscuta europaea* —
**Polemonium coeruleum* + 6
Phacelia tanacetifolia + 43,33
**Symphytum officinale* —
Myosotis arvensis + 88
M. micrantha + 93
**Lithospermum arvense* —
Prunella vulgaris + 96
Hyoscyamus niger —
Veronica serpyllifolia + 72
V. opaca + 6,67
**Rhinanthus minor* —
**Pedicularis palustris* —
Plantago major + 92
**Galium aparine* —
**G. mollugo* + 41
Valerianella olitoria + 12
**Knautia arvensis* —
Cucurbita pepo —
Campanula persicifolia + 30,56
Chrysanthemum leucanthemum + 94
**Petasites frigidus* + 50
**Senecio vulgaris* + 36
Centaurea jacea + 56

Leontodon autumnalis + 10
**Sonchus oleraceus* + 24
**Taraxacum laetum* + 76
**T. tenebricans* + 52
**Hieracium triviale* —

Im Anschlusse an die oben beschriebenen Versuche können einige Beobachtungen in der Natur hinzugefügt werden. Diese Beobachtungen beziehen sich auf Pflanzen, deren Auftreten und Fundplätze so beschaffen sind, dass sie ein Mittel an die Hand zu geben scheinen, ein ziemlich sicheres Feststellen des Hydrochorencharakters (hier ist nur der Transport durch die Drift des Meeres berücksichtigt worden) der betreffenden Pflanze durchzuführen. Es sei hier betont, dass die folgende Darstellung nur als ein sehr fragmentarischer Kleinbeitrag zur Verbreitungsbiologie einiger wenigen Pflanzenarten hier Platz finden mag. Die spezifisch marinen wie auch ± obligat litoralen Pflanzen sind hier nicht mitgenommen worden, weil sie alle fast ohne den geringsten Zweifel als marine Hydrochoren bezeichnet werden können. Die Angaben über das Vorkommen der untenbehandelten Arten beziehen sich — wenn nicht ausdrücklich anders gesagt wird — auf den Schärenhof von Korpo (Regio aboënsis, Südwestfinnland).

Triglochin palustris.

Kommt ± spärlich hier und da an salinen und suprasalinen Flachufern vor, zuweilen mit *Triglochin maritima* zusammen. An solchen für die Art weniger charakteristischen Standorten scheint die Pflanze ein gewissermassen neophytischer Einsiedler zu sein, der vermutlich durch die Drift des Meeres verbreitet wird.

Sagittaria sagittifolia.

Dass diese Süsswasserpflanze durch die Drift des Baltischen Meeres ± grosse Entfernungen zurücklegen kann, ist durchaus wahrscheinlich.[1] Zwei recht bemerkenswerte Funde deuten ganz bestimmt darauf hin. Während einer Exkursion längs den nördlichen Küsten von Dagö in Estland (im Sommer 1926) fand ich in der Nähe vom Leuchtturm bei Tahkona ein kleines, steriles Individuum dieser Art in der salinen Stufe des feinsandigen Ufersaumes. Das Pflänzchen hatte nur drei kleine Blätter entwickelt. In der Nähe des *Sagittaria*-Fundplatzes fand ich auch (in der salinen Stufe) ein steriles *Sparganium* (*simplex*?); ferner wuchsen der Küste entlang und zwar im Gebiet der salinen Irrigation vereinzelte sterile Exemplare von *Typha angustifolia* (vgl. Eklund 1927 b.). Es ist höchst wahrscheinlich, dass mindestens *Sagittaria* durch einen Ferntransport angesiedelt war.

[1] Die Art ist für Drifttransport gut ausgerüstet (vgl. z. B. Hildebrand S. 23 u. Schenck S. 133).

Diese Art fehlt nämlich nach KUPFFER in der Flora des ostbaltischen Inselgebietes. Doch ist natürlich dessen ungeachtet keineswegs ausgeschlossen, dass *Sagittaria* der Flora der Insel Dagö angehört, obwohl die Art dort noch nicht aufgefunden ist.

Ein dem *Sagittaria*-Individuum aus Dagö habituell höchst ähnliches Exemplar dieser Art habe ich in der von Herrn Mag. phil. B. OLSONI mitgebrachten Pflanzenkollektion von der Insel Tytärsaari im Finnischen Meerbusen gesehen. Nach mündlicher Mitteilung fand Herr OLSONI dieses Exemplar an einem Sandufer in der salinen Stufe. Im übrigen beobachtete er *Sagittaria* auf Tytärsaari nicht. Auch in diesem Falle handelt es sich vermutlich — mit einer ähnlichen Reservation wie oben für Dagö — um einen Ferntransport durch die Meeresdrift. (Vgl. auch OLSONI S. 50.)

Juncus bufonius.

Die Art ist für die ± sandigen, salinen Ufer des äusseren Schärenhofs in Korpo charakteristisch. Das Vorkommen an diesen Standorten ist ohne Zweifel auf einen Transport durch die Meeresdrift zurückzuführen. Als Anthropochor kann die Art an den oben beschriebenen Fundplätzen nicht angesehen werden (für die Barösund-Schären meint BRENNER, dass dies der Fall sei). Sie ist ein vollkommen indigenes Element der salinen Apophytenflora, ebensogut wie z. B. *Sagina maritima*, *Spergularia salina* u. a., deren Spontanität von niemand bezweifelt wird. Dass die Art ausserdem in grossen Teilen unseres Landes anthropochor ist, verändert diese Tatsache nicht.

Myosurus minimus.

Auf der winzigen, unbewohnten Felseninsel Gåsharu (gehört dem Brunskär-Archipel in Korpo an) beobachtete ich 7. VII. 1924 diese Art sehr spärlich in Felsenritzen in der obersalinen Stufe, wohin die Pflanze ziemlich sicher durch Drifttransport gelangt ist.

Callitriche verna.

Von dieser Art habe ich in der Mündung von Långvik und in der Meeresstrasse Lempersjö-Sund im Meerwasser treibende, anscheinend reproduktionsfähige Fragmente gesehen. In Långvik ist die Salinität etwas geringer als die des umgebenden Meeres.

Galium palustre.

Im äusseren Schärenhof von Korpo kommt diese Art oft (nicht selten mit *Cochlearia danica* zusammen) in Ritzen und kleinen Klüften ± steiler Felsenufer vor. Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, dass die Art (wie auch *Cochlearia*) durch einen Wellentransport an diese Orte gelangt ist, und zwar so, dass die an solchen steilen Ufern hoch aufspritzende Meeresbrandung Früchte (bzw. Samen)

oder möglicherweise Keimpflanzen der betreffenden Art hierher geschleudert hat.

Wie ich schon früher gesagt habe (Eklund 1927 a, S. 13) »ist es meine Absicht künftig auf die Frage der Verbreitungsbiologie der Schärenpflanzen zurückzukommen und sie vielseitiger zu behandeln». Ein tieferer Einblick in das verwickelte Problemenkomplex der Pflanzenverbreitung ist ganz sicher für manche pflanzengeographische Frage von grundlegender Bedeutung. Es wäre deswegen von grösster Wichtigkeit, dass alle, die sich mit Beobachtungen biologischer Natur beschäftigen, jeden Fall eines sicher festgestellten Pflanzenverbreitungsvorganges notierten und so der Vergessenheit entzögen. In dieser Weise könnte allmählich ein wertvolles Material zusammengebracht werden. Der künftigen Forschung wäre dadurch die Aufgabe erleichtert, aus dem gesammelten Material die Endergebnisse zu gewinnen, die einst ein aufhellendes Licht über die vielen dunklen Fragen der Pflanzenverbreitung werfen würden.

Literatur.

Andresen, C. C. 1861. Om Klitformationen. — Kjøbenhavn.

Beccari, O. 1873. Sulla Fiora delle isole Aru. — Nuovo Giornale Botanico Italiano V.

Birger, S. 1905. De 1882—1886 nybildade Hjälmaröarnas vegetation. — Arkiv f. Botanik, Bd 5. Uppsala & Stockholm.

Brenner, W. 1921. Växtgeografiska studier i Barösunds skärgård. I. Allmän del och floran. — Acta Soc. F. Fl. Fenn. 49. Helsingfors.

Brick, C. 1888. Beiträge zur Biologi und vergleichenden Anatomie der baltischen Strandpflanzen. — Schrift. Naturf. Gesellsch. Danzig. N. F. 7.

Cleve, A. 1898. Studier öfver några svenska växters groningstid och förstärkningsstadium. — Akad. Abhandl. Upsala.

Darvin, Ch. 1857. On the Action of Sea-water on the Germination of Seeds. — Journ. Linn. Soc. I. London.

— — 1871. Om arternas uppkomst genom naturligt urval etc. Öfversättn. fr. femte originalupplagan af A. M. Selling. — Stockholm.

Eklund, O. 1927 a. Versuche über das Keimungs- und Schwimmvermögen einiger Samen und Früchte in Ostseewasser. — Memor. Soc. F. Fl. Fenn. 2. Helsingforsiæ.

— — 1927 b. Wichtigere Pflanzenfunde aus Estland im Sommer 1926. — Memor. Soc. F. Fl. Fenn. 3. Helsingforsiæ.

Fries, Th. M. 1880. Om växternas spridning. — Ur vår tids forskning 25. Stockholm.

Gertz, O. 1906. Studier öfver anthocyan. — Akad. Abhandl. Lund.

Guppy, H. B. 1893. The River Thames as an Agent in Plant Dispersal. — Journ. Linn. Soc. XXIX. London.

Halket, A. C. 1915. The Effect of Salt on the Growth of Salicornia. — Ann. of Bot. XXIX. London.

Hemsley, W. B. 1885. On the Dispersal of Plants by Oceanic Currents and Birds. — Rep. Voyage of H. M. S. Challenger. Botany. 1. Edinburgh and London.

Hildebrand, Fr. 1873. Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. — Leipzig.

Hofmann, K. A. 1924. Lehrbuch der anorganischen Chemie. — Braunschweig.

Höber, R. 1914. Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. — Leipzig u. Berlin.

Jarius, M. 1885. Über die Einwirkung der Salzlösung auf den Keimungsprozess der Samen einiger einheimischer Culturgewächse. — Landwirtsch. Versuchsst. XXXII (Zitiert nach Brick, S. 125).

Krümmel. O. 1902. Der Ozean. — Wien u. Leipzig.

Kupffer, K. R. 1925. Grundzüge der Pflanzengeographie des ostbaltischen Gebietes. — Abhandl. d. Herder-Instit. Riga. I.

Lappalainen, H. 1919. Biochemische Studien an Aspergillus niger. — Akad. Abhandl. Helsingfors.

Lindman, C. A. M. 1926. Svensk fanerogamflora. — Stockholm.

Martins, C. 1857. Experiences sur la persistances de la vitalité des graines flottant à la surface de la mer. — Bull. Soc. Bot. de France IV.

Massart, J. 1898. La dissemination des plantes alpines. — Bull. Soc. Royale de Belgique 37. Bruxelles.

Monfort, C. 1926. Physiologische und pflanzengeographische Seesalzwirkungen. I. Einfluss ausgeglichener Salzlösungen auf Mesophyll und Schliesszellen. — Jahrb. f. wiss. Bot. 65. Leipzig.

— — 1927. Über Halobiose und ihre Abstufung. — Flora. Allg. bot. Zeit. Neue Folge, Bd. 21, H. 3—4. Jena.

Montfort, C. und Brandrup, W. 1927 a. Physiologische und pflanzengeographische Seesalzwirkungen. II. Physiologische Studien über Keimung und erste Entwicklung bei Halophyten. — Jahrb. f. wiss. Bot. 66.

— — 1927 b. Physiolog. etc. III. Vergleichende Untersuchung der Salzwachstumsreaktion von Wurzeln. — Ibid. 67.

Olsoni, B. 1927. Växtvärlden på Tytärsaari och Säyvi. — Memor. Soc. F. Fl. Fenn. 2. Helsingforsiæ.

Ravn, F. Kølpin. 1894. Om Flydeevnen hos Frøene af vore Vand- og Sumpplanter. — Bot. Tidsskr. XIX. København.

Salter, J. 1857. On the Vitality of Seeds after Prolonged Submersion in the Sea. — Journ. Linn. Soc. I. London.

Schenck, H. 1886. Die Biologie der Wassergewaechse. — Bonn.

Sernander, R. 1901. Den skandinaviska vegetationens spridningsbiologi. — Upsala.

Stiles, W. and Dellow, M. E. 1924. A note on the dormancy of the seeds of Lathyrus maritimus. — Ann. of Bot. XXXVIII.

Thuret, G. 1873. Experiences sur des graines de diverses espèces plongées dans de l'eau de mer. — Bibl. Univers. et Revue Suisse. Arch. des Sciences Phys. et Natur. XLVII. Genève.

Åkerman, Å. 1912. Havsvattnets inflytande på grobarheten hos fröna av några skandinaviska växter. — Botan. Notis. Lund.